

مقدمة الطبعة الأولى

لا يخفى على أحد أهمية القطاع الزراعي محلياً وعربياً وينضوي تحت مظلة هذا القطاع التصنيع الزراعي والذي يتضمن إنتاج وتعبئة وتغليف وتصنيع الفواكه والخضار. إن توفير مرجع متكامل حول تصنيع الفواكه والخضار، يغطي بصورة رئيسة التطورات والمعلومات الفنية الحديثة في مجال تصنيع الفواكه والخضار خاصة وأن تلك المعلومات المبعثرة بين العديد من الكتب والمجلات والنشرات والتي أغلبها باللغة الإنجليزية، ستعمل على إكساب العاملين في صناعة الغذاء على امتداد الوطن العربي والمهندسين العاملين في مجال المواصفات والمقاييس والرقابة التغذوية وطلبة علوم الأغذية والتغذية بكليات الزراعة خلفية علمية لكافة العمليات التصنيعية التي تخضع لها الفواكه والخضار، وسيساعد ذلك في إعداد الفنيين الأكفاء القادرين على تحمل مسؤولية التطوير والارتقاء بصناعة الفواكه والخضار المحلية والعربية.

يتكون هذا المؤلف من ثلاثة عشر فصلاً. غطى الفصل الأول الأمور المتعلقة بجودة الفواكه والخضار والعوامل التي تؤثر عليها وخاصة عوامل ما قبل الحصاد وما بعده والقيمة التغذوية والأمور المتعلقة بالسمية والنواحي العلاجية للفواكه والخضار، بينما ناقش الفصل الثاني فسيولوجيا ما بعد الحصاد للفواكه والخضار وتضمن عمليات التنفس والتتح وإنتاج الإيثيلين والثمار المتحولة وغير المتحولة إضافة لأضرار التبريد. في

حين تناول الفصل الثالث حصاد وتدريب وتعبئة الفواكه والخضار حيث تم التركيز على أمور التعبئة والتدريب والمواصفات الدولية في مجال تعبئة الفواكه والخضار. كانت الأضرار الفسيولوجية والمرضية والحشرية التي تصيب الفواكه والخضار موضوع الفصل الرابع وخزن الفواكه والخضار موضوع الفصل الخامس أما الفصل السادس فقد غطى الأمور المتعلقة بتبريد وتجميد الفواكه والخضار في حين تناول الفصل السابع موضوع تغليب الفواكه والخضار بينما غطى الفصل الثامن موضوع تجفيف الفواكه والخضار وناقش الفصل التاسع الأمور المتعلقة بتصنيع عصائر الفاكهة والخضار، وتم تغطية صناعة المربيات والجيلي والمرلاد في الفصل العاشر. تناول الفصل الحادي عشر صناعة الخل والمخللات، وغطى الفصل الثاني عشر صناعة الثمرور بينما ناقش الفصل الثالث عشر صناعة زيت الزيتون.

أرجو أن أكون قد وفقت في عملي هذا، كما أرجو من الزملاء المدرسين والباحثين والمهندسين والفنيين ومن الطلبة إبداء ملاحظاتهم وتقديم البناء على ما ورد في هذا الكتاب حتى أتمكن من إظهاره مستقبلاً بشكل أدق وأكمل بإذن الله .

وبجدري وأنا أختتم هذه المقدمة أن أعترف بالجميل إلى جميع من استعنت بهم من الزملاء والزميلات الذين قاموا مشكورين بمراجعة أجزاء الكتاب الثلاثة عشر وساعدوا على إخراجه إلى حيز الوجود حيث تمت مراجعة الفصل الأول من قبل الدكتورة سلمى طوقان من كلية الزراعة بالجامعة الأردنية، وتم مراجعة الفصلين الثاني والثالث من قبل الدكتور علاء الجميلي من كلية الزراعة بجامعة مؤتة، وقام الدكتور ثابت علاوي بمراجعة الفصل الرابع والدكتور فهمي شتات بمراجعة الفصل الخامس وهما من كلية الزراعة بالجامعة الأردنية، أما الفصل السادس فقد تمت مراجعته من قبل الدكتورة سلمى سليمان من كلية الزراعة بجامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية،

ولقد تمت مراجعة الفصول من السابع وحتى التاسع من قبل الدكتور طارق العسيلي والدكتور رياض شاكر والدكتور طه الربابعة على التوالي وجميعهم من كلية الزراعة بجامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية ، وراجع الدكتور خلف الدليمي من كلية الزراعة بالجامعة الأردنية الفصل الحادي عشر وقام الدكتور حسن خالد العكيدي من مجموعة المعشر للاستثمار بمراجعة الفصل الثاني عشر في حين راجع الدكتور حامد التكروري من كلية الزراعة بالجامعة الأردنية الفصل الثالث عشر.

وكذلك أقدم جزيل شكري للإخوة المقيمين الذين بذلوا جهداً كبيراً في تصحيح وتقويم هذا الكتاب. علماً بأنه قد تم تأليف هذا الكتاب خلال إجازة التفرغ العلمي التي منحتني إياها الجامعة الأردنية للعام الجامعي ٢٠٠٤/٢٠٠٥م، وأسأل الله أن يسدد خطانا لما فيه الخير.

المؤلف

ص.ب. ٨٧٣ تلّاع العلمي، عمان- الأردن

هاتف: العمل ٠٠٩٦٢٦٥٣٥٥٠٠٠

فهرسي (٢٢٤١٣)

فاكس: ٠٠٩٦٢٦٥٣٣٢٥٣٦

البريد الإلكتروني: Akamil@ju.edu.jo

جودة الفواكه والخضار والعوامل التي تؤثر عليها

Fruit and Vegetable Quality and Factors affecting it

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتورة سلمى طوقان

أستاذ مشارك بقسم التغذية والتصنيع الغذائي/كلية الزراعة/الجامعة الأردنية

(١,١) مقدمة

لقد ازداد إنتاج العالم من الخضار والفواكه في العقود الثلاثة الماضية زيادة كبيرة نتيجة التقدم الهائل في مجال التقنيات الزراعية. تصنف الخضار والفواكه على أنها أغذية سريعة الفساد Perishable foods أو حساسة للتلف، وقد يؤدي الفقد في الرطوبة أو التلف بعد الحصاد إلى فقد نسبة كبيرة من هذه الخضار والفواكه. ويصل هذا الفقد بنسب عالية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حيث يصل إلى ما بين ٤٠ - ٥٠ ٪ وأحياناً ٨٠ ٪، (الجدولين رقمي ١,١، ١,٢)، وبناءً عليه فإن استخدام التقنية الحيوية لما بعد الحصاد لخفض الفقد أو التلف من الخضار والفواكه يعد على درجة كبيرة من الأهمية.

يجب مراعاة العديد من العوامل لتقليل الفقد المشار إليه ومنها:

- ١- الفهم الجيد لحيوية وفسيولوجيا وكيمياء الخضار والفواكه، فمثلاً يمكن تخزين البطاطا بصورة جيدة على ٤°م إلا أن ذلك يؤدي إلى رفع نسبة السكريات بها، الأمر الذي يؤثر في بعض استعمالاتها وعليه يجب تهيتها بخزنها بعد ذلك على ٢١°م لمدة عشرة أيام.
- ٢- الإلمام بأنواع الأمراض والحشرات التي تصيب الخضار والفواكه.

٣- الإلمام وممارسة التقنيات الزراعية المختلفة والتي قد تشمل الحصاد والمداولة والتنضج وأنواع الخزن المختلفة واستخدام الكيماويات والتعبئة وطرق التصنيع المختلفة كالتعليب والتجفيف والتجميد والتحليل...إلخ. وتعمل هذه الطرق التصنيعية على تصنيع المنتجات الطازجة من الفواكه والخضار والحصول على منتجات مناسبة ذات عمر تخزيني مناسب.

(١,٢) الأهمية التغذوية للفواكه والخضار

تعد الفواكه والخضار من الأغذية الغنية بالمعادن والفيتامينات والألياف الغذائية، فمثلاً يحصل الإنسان على ما يزيد عن ٩٠٪ من حاجته من فيتامين ج من

الجدول رقم (١,١). النسب المئوية للفقده لما بعد الحصاد لبعض الفواكه والخضار.

الفواكه/الخضار	مجموع الفاقد (%)	أضرار ميكانيكية كالجروح والإصابات الحشرية والتجميد (%)	أمراض فطرية كالتعفن والنمحل (%)	عيوب أخرى كالعيوب الفسولوجية (%)
التفاح (ديلبشس رد)	٣,٦٠	١,٨٠	١,٥٠	١,٣٠
الخيار	٧,٩٠	١,٢٠	٣,٣٠	٣,٤٠
الحشب (امبرور)	٥,٥٠	٤,٢٠	١,٤٠	١,٩٠
الحس (ايسبرج)	١١,٧٠	٥,٨٠	٢,٧٠	٣,٢٠
البيرتقال (نافال)	٤,٢٠	١,٨٠	٣,١٠	١,٣٠
الخوخ	١٢,٦٠	٦,٤٠	٦,٢٠	-
الكشمش (بارتليت)	٥,٩٠	٢,١٠	٣,١٠	١,٧٠
فلفل (جرس)	١٠,٦٠	٢,٢٠	٤	٤,٤٠
بطاطا (وايت روز)	٤,٣٠	١,٥٠	٢,٤٠	١,٤٠
بطاطا حلوة	١٥,١٠	١,٧٠	٩,٢٠	٤,٢٠
قراولة	٢٢,٩٠	٧,٧٠	١٥,٢٠	-
بنندورة (مغلقة)	١٤,١٠	٢,٥٠	١٠,٧٠	١,٩٠

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

الجدول رقم (١,٢). النسبة المئوية للتالف من بعض محاصيل الفواكه والخضار خلال البيع في أسواق الجملة في الدول النامية.

الفاكهة/الخضار	التالف (%)	الفاكهة/الخضار	التالف (%)
أفوكادو	٤٣	بصل	١٦
بالليمون	٢٧	برتقال	٢٦
ملفوف	٣٧	أفنانس	٧٠
جزر	٤٤	بطاطا	٨
زهرة أو قرنبيط	٤٩	بطاطا حلوة	٩٥
خس	٦٢	بندورة	٣٠

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

الخضار والفواكه وعلى ٥٠٪ من فيتامين أ، و ٢٠٪ من كل من الشيامين والنياسين، كما تزود الفواكه والخضار الجسم بحوالي ٢٥٪ من احتياجاته من كل من الحديد والمغنيسيوم. وكما يتضح من الشكل رقم (١,١) فإن الخضار والفواكه تمد جسم الإنسان بحوالي ٧ و ١٠٪ مما يحتاجه من البروتين والسعرات الحرارية على التوالي، في حين تعد أغلب الفواكه والخضار فقيرة في الدهون وتمتد حاجة الإنسان بحوالي ١٪ فقط (الشكل رقم ١,١).

(١,٣) عوامل ما قبل الحصاد التي تؤثر على جودة الفواكه والخضار

يتم إنتاج الأغذية من أصل نباتي عبر ما يسمى بالتخليق الضوئي Photosynthesis والذي يمكن تمثيله بالمعادلة التالية:



ترتبط العديد من وحدات السكر المتكونة معاً وتتكون الكربوهيدرات كما تتكون المكونات الأخرى في الفواكه والخضار وبناءً عليه يتكون الغذاء من أصل نباتي. وتتضمن عوامل ما قبل الحصاد التي تؤثر على جودة الفواكه والخضار ما يلي:

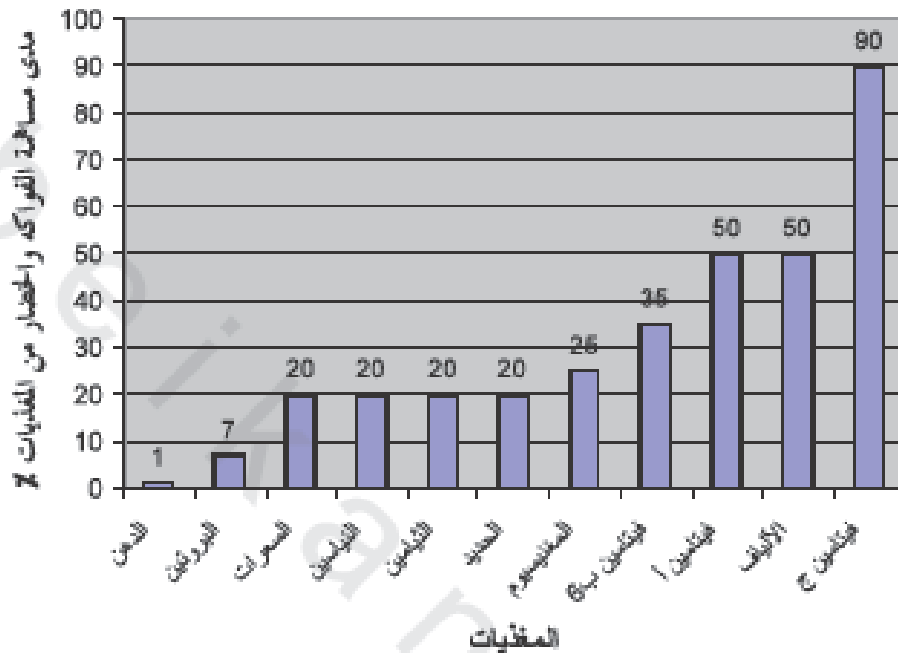
(١,٣,١) الصنف Cultivar

كان اهتمام علماء الجينات في الماضي ينصب على إيجاد أصناف عالية الإنتاج ومقاومة للأمراض دون أخذ القيمة التغذوية أو النواحي الصحية (نواحي السلامة) بعين الاعتبار. ولقد تغيرت هذه الصورة حديثاً عندما بينت البحوث العلمية أن أحد أصناف البطاطا التي تم انتخابها والتي امتازت بارتفاع غلتها وزيادة مقاومتها للأمراض، كان محتواها من المادة السامة Solanine أعلى من المسموح به عالمياً الأمر الذي وجه أنظار الباحثين إلى ضرورة أن يكون الصنف مقبولاً من حيث سلامته (GRAS) Generally Regarded As Safe قبل اعتماده من الجهات التشريعية (الجدولين رقمي ١,٣، ١,٤). وبين الشكل رقم (١,٢) تأثير الصنف على عوامل الفساد في العنب، فقد أشارت نتائج إحدى الدراسات الحزنية على أعناب السلطي والخلواني عند درجة ٥°م ولمدة أربعة أسابيع على أن العنب من الصنف الخلواني كان أكثر عرضة لعمليات الفقد في الوزن والتعفن والفرط مقارنة بعنب السلطي.

الجدول رقم (١,٣). تركيز الفلويدات (ملجم/١٠٠ جم وزن طازج) في درنات البطاطا.

الصنف	القشور	الدرة المقشرة	القشور والدورات المقشرة
كاتادين	٨١	٢,٣٠	١٠,١٠
كونييك	٧٦	١,٥٠	٩,٧٠
راسيت بيربانك	٦٩	١,٢٠	٨

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)



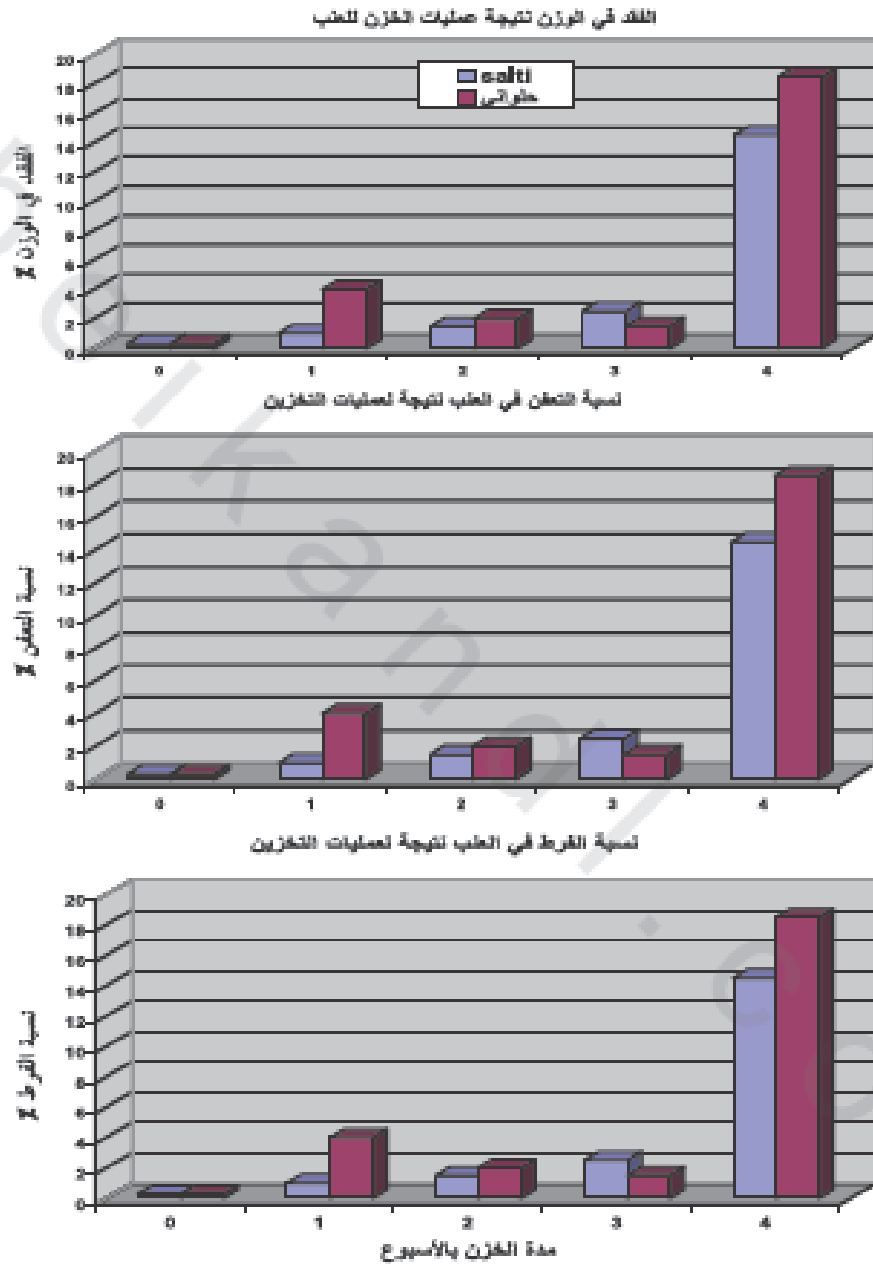
الشكل رقم (١,٩). مدى مساهمة القواكه والخضار من المتناول من العناصر الغذائية والطاقة على المستوى العالمي.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

الجدول رقم (١,٤). تأثير الصنف وسعة الحصاد على تركيز الفلوييدات السكرية (ملجم/١٠٠ جم وزن طازج) في درنات البطاطا.

الصنف	موسم ١٩٦٨ م	موسم ١٩٦٩ م
كانادين	١٠,١٠	١٢,١٠
ليناب ب ٥١٤١-٦	١٨,١٠	٢٥,٤٠

(المصدر: Salunkhe et al.1991)



الشكل رقم (١،٢). تأثير الصنف على عوامل الفساد في العنب.

(المصدر: Yousif, 2001a)

(١,٣,٢) الظروف البيئية

وهذه تشمل المناخ ونوع التربة والري والحف والأصل الذي تم التركيب عليه Rootstock وفصول السنة، إضافة إلى الممارسات الزراعية مثل استخدام الكيماويات الزراعية كمنظمات النمو والمبيدات والأسمدة. فمنظمات النمو مثلاً لها تأثير معنوي على عوامل الجودة كالنضج والحجم والشكل للفواكه، وأن لمثبيقات المبيدات تأثيراً سلبياً على نكهة الفواكه والخضار الطازجة، وعند تجاوز هذه المثبيقات لحدود معينة فإنها تصبح سامة وتؤثر على صحة الإنسان. وبخصوص نوع التربة فقد أثبتت الدراسات العلمية أن لها تأثيراً على نسبة المادة الجافة في المحصول وكما هو الحال في البطاطا فقد وجد أن إيقاف الري عن البطاطا بفترة محدودة قبل حصادها يؤدي إلى الحصول على بطاطا تحتوي على نسب مرتفعة من المادة الجافة. وفيما يتعلق بتأثير الأصول على جودة الفواكه والخضار فقد أثبتت إحدى الدراسات أن عصير البرتقال من الصنف نافال عند الحصول عليه من أصل الجريب فروت يعطي عصيراً يخلو من الطعم المر بعد التخزين في حين أن نفس الصنف عند الحصول عليه من أصل الليمون تظهر في عصيره المرارة نتيجة التخزين.

ويبين الجدول رقم (١,٥)، تأثير التسميد على محتوى الجزر من الكاروتينويدات، بينما يبين الجدول رقم (١,٦)، تأثير الضوء والظل على كل من محتوى البندورة (الطماطم) من كل من المادة الجافة والسكر. ويبين الجدول رقم (١,٧)، تأثير منطقة الزراعة على البروتين في الفاصوليا.

(١,٣,٣) درجة النضج

تؤثر درجة النضج التي يتم عندها قطف محصول الفواكه أو الخضار على جودته بدرجة كبيرة، ويعتمد اختيار درجة النضج التي يتم عندها حصاد فاكهة أو خضار ما على الهدف من استعمال تلك الفواكه أو الخضار، فإذا كانت الفواكه أو الخضار

للتسويق المحلي لأغراض الاستهلاك الطازج فيتم حصادها عند وصولها إلى مرحلة ريعان النضج Prime maturity ، وإذا كان الغرض هو الشحن لمناطق بعيدة ،

الجدول رقم (١,٥). تأثير التسميد على محتوى الجزر من الكاروتينويدات (ملجم/كجم وزن طازج).

معاملات التسميد	البيتا كاروتين	الألفا كاروتين	بيتا كاروتين	بيتا ألفا كاروتين	الزئبق
بدون تسميد	١٠٦	٤٤	١٥٠	٢,٤٠	١٠
فوسفور + بوتاسيوم	١٤٤	٤٨	١٩١	٣	١٤
+ مغنيسيوم					
نيتروجين + بوتاسيوم	١٢٣	٥٥	١٧٨	٢,٢٠	١٢
+ مغنيسيوم					
نيتروجين + فوسفور	١٥٠	٥٩	٢٠٩	٢,٥٠	١٥
مغنيسيوم					
نيتروجين + فوسفور	١٣٧	٥٩	١٩٧	٢,٣٠	١٣
+ بوتاسيوم					
المتوسط	١٣٢	٥٣	١٨٥	٢,٥٠	١٤

(المصدر: Jongen, 2002)

الجدول رقم (١,٦). تأثير الظل على محتوى ثمار البندورة من المواد الصلبة والسكر.

الصفة	المكونات	بدون ظل	بوجود ظل
بوتيتيت	مادة صلبة (%)	٦,٤٠	٥,٧٠
سكريات (جم/١٠٠ جم)		٣,٨٠	٣
إيلسا كريج	مادة صلبة (%)	٧	٥,٦٠
سكريات (جم/١٠٠ جم)		٣,٧٠	٢,٧٠

(المصدر: Jongen, 2002)

الجدول رقم (١,٧). تأثير الصنف والموقع على محتوى الفاصوليا الجافة من البروتين (%).

الصنف	ارتفاع الموقع عن سطح البحر بالأمتار			المتوسط
	٢٠٠٠	١٤٣٣	١٣٣٠	
٢٩٥	٣١	٢٠	٢٣	٢٥
٦٤١	٣٢	٢١	٢٥	٢٦
ميشليت	٣٤	٢٤	٢٦	٢٨
رد ماكسيكان	٢٩	٢٠	٢٣	٢٤
كاليكو	٣٠	٢٠	٢٤	٢٤
المتوسط	٣١	٢٠,٤٤	٢٤,٣٣	٢٥,٢٣

(المصدر: Jongen, 2002)

كالخليج مثلاً، تقطف قبل أسبوع من وصولها إلى درجة النضج الكامل أو ريعان النضج. ومن المعروف أن الحصاد المبكر للفاكهة ومن ثم تخزينها غالباً ما يؤدي إلى ذبولها وفقدانها لنكهتها المميزة، أما إذا جمعت الفواكه أو الخضار بعد نضجها بوقت طويل نسبياً ثم خزنت فقد يؤدي ذلك إلى فقدانها لبعض المكونات وخاصة الفيتامينات، ومن ناحية أخرى فقد وجد أن قطف ثمار الليمون بلون أخضر فاتح وتخزينها على ١٥°م و ٨٥٪ رطوبة نسبية يعطي عصيراً ذا جودة أفضل من العصير الذي تم الحصول عليه من ثمار ليمون قطفت بعد اصفرارها على الأشجار.

تتوفر العديد من المؤشرات التي تستخدم لقياس أو الحكم على درجة النضج في الفواكه والخضار وهذه تشمل نسبة المادة الجافة ونسبة السكر إلى الخامض ونسبة الخامض والصفات الحسية كاللون والنكهة، وتبين الجداول أرقام (١,٨، ١,٩، ١,١٠) المؤشرات السابقة الذكر.

الجدول رقم (١,٨). بعض مؤشرات التضعج لأنواع مختلفة من الحمضيات.

الصف	نسبة الفلون(%)	المادة الصلبة (%)	الحمض (%)	المادة الصلبة/الحمض	أقل محتوى من المصير يجب الحصول عليه بالوزن
فالينسيا	٢٥	٨,٥٠	٠,٥٠	١ : ١٠	٥٠
بوميلو	٥٠	٩	٠,٦٠	١ : ١٠	٥٠
يونكان	٥٠	٨,٥٠	٠,٥٠	١ : ١٠	٥٠
ماتلرين	—	٧,٥٠	٠,٧٠	١ : ٧	٥٠

(المصدر: Jongen, 2002)

الجدول رقم (١,٩). تأثير الصف ودرجة التضعج على عوامل الجودة في الخوخ.

العوامل/الصف/التضعج	الصلابة	المواد الصلبة الذاتية (%)	الحموضة كحمض الستريك (%)	التقييم الحسي	
				لون	صلابة
كولينجز	٤١	١١,٢٠	٠,٦١	٤,٧٠	٦,٨٠
رد كاب	٥٥	٩,٧٠	٠,٤٠	٤,٨٠	٦,٦٠
سن هيفن	٥٦	٩,٦٠	٠,٥٥	٥,٠١	٦,٣٠
إيلبارتا	٥٨	١٢,٩٠	٠,٥٠	٧,٣٠	٦
أقل فرق معنوي ٥%	٣,٩	١,٤٠	٠,٠٧	٠,٤٠	٠,٥٠
تضعج طبيعي	٨٦	١١,٥٠	٠,٤١	٦,٧٠	٤,٥٠
مكتمل التضعج	٦٤	١١,١٠	٠,٤٧	٦,١٠	٦,١٠
صلب بدرجة متوسطة	٤٥	١٠,٨٠	٠,٥٢	٥,٨٠	٧,٢٠
صلب بدرجة كبيرة	٢٩	١٠,٨٠	٠,٦٠	٥,١٠	٨,٢٠
أقل فرق معنوي (٥%)	١,٩٠	٠,٦٠	٠,٠٣	٠,٢٠	٠,٢٠

(المصدر: Jongen, 2002)

الجدول رقم (١,١٠). تأثير موعد القطف لثمار الهندورة على نسبة الحمض للسكر وغيرها من الصفات الكيميائية.

تاريخ القطف	المواد الصلبة الكلية (%)	المواد الصلبة اللدنية (%)	المواد الصلبة الكلية (%)	السكريات (%)	الحموضة مللي مكافئ/جم	الحمض /سكر
أيار	٤	٥	١٣	٢٩٩	١,٩٣	٠,٤٨
نوز	٤,٣٠	٦,٢٠	١٤	٢٧٢	١,٧٧	٠,٤١
أيلول	٤,٤٠	٦,٣٠	١١	٢٦٦	١,٦٥	٠,٣٨
قيمة ف	٠,٩٠	٨,٩٠	٣,٣٠	٤٠,٦٠	١,٤٠	٣
أقل فرق معنوي (٠,٥%)	١,٣٠	١,٥٠	٠,٠٤	٣٧	٠,٧٠	٠,١٨

(المصدر: Jongen, 2002)

(١,٤) عوامل ما بعد الحصاد التي تؤثر على جودة الفواكه والخضار

تتأثر جودة الخضار والفواكه الطازجة بدرجة كبيرة بالفترة الزمنية التي تمر بين عملية الحصاد وعملية التخزين أو التصنيع أو التسويق، وعليه فإن المنتج الطازج يجب نقله من الحقل إلى الأسواق أو المخازن أو الخطوط التصنيعية في أقصر وقت ممكن، ويتم في بعض الدول المتقدمة نقل الفواكه وعصائرها إلى الخطوط التصنيعية البعيدة باستخدام الشحن الجوي للحفاظ على جودتها وتجنب تلفها، ويراعى التحكم في كل من التهوية ودرجة الحرارة أثناء الشحن للخضار والفواكه في الطائرات أو الشاحنات أو الزوارق. كما ينصح بحصاد المحصول عند أبرد نقطة في النهار، وأن يتم تعبئتها في صناديق مفتوحة وتبريدها باستخدام المبردات الحقلية قبل تحميلها في الشاحنات. كما ينبغي العناية بالمحاصيل أثناء عملية النقل لمنع تعرض الثمار إلى الجروح أو الكشوش والكدمات أثناء الحصاد والمداولة، لأن هذا يؤدي إلى خفض جودة تلك الثمار، وقد يؤدي أيضاً إلى فقد في السكريات وفيتامين ج ومن ثم في النكهة وكذلك تُكوّن بعض النكهات غير المرغوبة.

يتم في العادة جمع الثمار من الحقل عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٢٠-٤٠ °م، ويبلغ النشاط الإنزيمي لمعظم الإنزيمات وخاصة إنزيم البولي فينول أكسيداز ذروته عند هذا المدى مما يسبب الاسمرار الإنزيمي في الأجزاء المصابة بالجروح أو الكشوط من الثمار، ولذا ينصح بتبريد بعض الخضار والفواكه كالبازلاء بعد حصادها إلى درجة الصفر المئوي، لتجنب الفقد في السكر وتحول النسجة إلى الخشونة Toughness، كما ينصح بالنقل المبرد للفاكهة والخضار من الحقل إلى المصنع أو الأسواق والمخازن حيث يعمل ذلك على تجنب التدهور في الجودة.

يلعب التخزين دوراً هاماً في تصنيع الفواكه والخضار حيث أنه يساعد على:

- ١- ضمان توفير المواد الأولية باستمرار لخطوط التصنيع.
 - ٢- إطالة فترة الموسم التصنيعي.
 - ٣- تأهيل وتكييف Conditioning بعض الفواكه والخضار قبل تصنيعها كالبطاطا والبصل.
 - ٤- المساعدة على إنضاج بعض الفواكه والخضار كالموز والمango.
 - ٥- الاحتفاظ بالمحصول للحصول على أسعار مناسبة.
- تتأثر جودة الفواكه المخزنة وفترة الحزن بدرجة حرارة المخزن بدرجة كبيرة، فمثلاً تحتفظ البطاطا بجودة مرتفعة إذا خزنت على ١٠ °م، إلا أنها تميل إلى التبييت Sprouting عند هذه الدرجة من الحزن، ولذا تخزن تجارياً على ٤ °م أو أقل، مع أن هذه الدرجة من الحزن تؤدي إلى تراكم السكريات المختزلة وهو أمر غير مرغوب به أثناء التصنيع، حيث يؤدي إلى الاسمرار، وللتخلص من هذه السكريات يتم حزن البطاطا عند ٢١ °م لمدة عشرة أيام.
- ويوضح الجدول رقم (١.١١)، العمر التخزيني التقريبي لبعض الفواكه. ويتضح من البيانات في الجدول أن للمصنف تأثير كبير على القدرة التخزينية للمحصول.

(١,٥) القيمة الغذائية والأهمية الصحية للفواكه والخضار

يمكن للفواكه والخضار التي تستهلك بكميات كبيرة كالبندورة والبطاطا والبرتقال والعنب والبطيخ أن تساهم معنوياً في تحسين الصحة العامة عن طريق تزويد الأفراد بالسعرات الحرارية والفيتامينات والمعادن والألياف وعناصر غذائية أخرى مع أن قيمها الغذائية النسبية لا تظهر مرتفعة. فقد أجريت دراسة لتحديد المغذيات أو القيمة الغذائية لحوالي ٤٢ من الفواكه والخضار، وتم ترتيب هذه الفواكه والخضار حسب محتواها من المغذيات المختلفة. وبين الجدول رقم (١,١٢)، أن التمور والفاصوليا والبازلاء والموز والبطاطا والعنب تعد غنية بالطاقة، من جهة أخرى فإن بيانات نفس الجدول توضح أن العنب والذرة السكرية والتفاح غنية نسبياً بالدهن، ومن جهة أخرى فإن التمور والموز والعنب والبطاطا والتفاح والبرقوق تعد غنية بالكربوهيدرات.

توضح البيانات في الجدول رقم (١,١٣)، أن الفواكه الغنية نسبياً بالبروتين هي الفاصولياء والبازلاء والسبانخ، وبين الجدول رقم (١,١٤) أن السبانخ والفاصولياء والملفوف هي الأغنى بالكالسيوم. أما الفسفور فإنه يتركز في كل من الفاصولياء والبازلاء والزهرة (الجدول رقم ١,١٥)، أما الحديد في كل من السبانخ والخس والبازلاء (الجدول رقم ١,١٤) وتوضح بيانات الجدول السابق أن الفواكه والخضار الغنية نسبياً بالصوديوم هي السبانخ والبنجر والجزر.

وفيما يتعلق بمحتوى الفواكه والخضار من الفيتامينات فيبين الجدول رقم (١,١٦)، أن الجزر والسبانخ والمشمش هي الأغنى بفيتامين أ بينما البازلاء والفاصولياء والزهرة هي الأغنى بالثيامين (الجدول رقم ١,١٥) والسبانخ والبازلاء والفاصولياء هي الأغنى بالريبوفلافين، ويتضح من الجدول رقم (١,١٦) أن كميات جيدة من النياسين تتوفر

في كل من البازلاء والبطاطا والفاصولياء. أما الفلفل والزهرة والسيانخ والبرتقال فهي الأغنى نسبياً بفيتامين ج (الجدول رقم ١.١٦).

الجدول رقم (١.١١). تأثير الصنف على العمر التخزيني لبعض أنواع الفواكه.

الفاكهة/الصنف	عدد أيام فصل النمو	عدد أيام الحزن المناسب
الفراولة		
كلونديك وغيره	٢٨	٧-٥
الكروزر		
بلاك تشاريون	٥٧	١٤
بنج	٧١	١٤
نابليون		
القمش		
الرويال	١٠٠	٢١-٧
الخوخ		
بيل	١٢٢	١٤
ايلبارتا	١٢٨	٢٨-٢١
الكشمري		
بارنليت	١٣٠-١١٠	٩٠-٧٥
يوسك	١٤٥-١٣٠	١٠٥-٩٠
آنجور	١٥٠-١٤٥	١٨٠-١٢٠
التفاح		
بلو ترانزيرانت	٧٥-٧٠	٧-٠
جوناثان	١٤٥-١٤٠	٩٠-٦٠
وايتسب	١٧٠-١٦٠	١٨٠-١٥٠

(المصدر: Loh and Woodroff, 1988)

الجدول رقم (١٠، ١٢). محتوى بعض أنواع الفواكه والخضار من الطاقة والدهون والكربوهيدرات والترتيب النسبي لها.*

الترتيب النسبي	الترتيب النسبي	الدهون (%)	الترتيب النسبي	الكربوهيدرات (%)	الترتيب النسبي	فاكهة/خضار
٤	٨	٠,٥٠	١	٢٢,١٠	٤	فاصولياء خضراء
١	١٢	٠,٤٠	٢	٢٦,٣٠	١	بطاطا حلوة
٢	٣٠	٠,٢٠	٤	٢٢,٢٠	٢	الموز
١٠	١١	٠,٤٠	٥	١٤,٤٠	١٠	بازلاء
٦	٤٢	٠,١٠	٦	١٧,١٠	٦	بطاطا
٧	١	١	٧	١٥,٧٠	٧	عنب
٥	٢٩	٠,٢٠	٨	١٧,٨٠	٥	برقوق
٨	١٠	٠,٤٠	٩	١٥,٣٠	٨	كمثرى
٩	٥	٠,٥٠	١٠	١٤,٥٠	٩	تفاح
١١	١٧	٠,٣٠	١١	١٤,٣٠	١١	كرز حامض
١٢	٢٨	٠,٢٠	١٣	١٢,٨٠	١٢	شمش
١٣	٢٧	٠,٢٠	١٤	١٢,٢٠	١٣	برتقال
٣١	٢٥	٠,٢٠	٣٠	٥,٢٠	٣١	قرنبيط
٣٠	٢٢	٠,٢٠	٣٤	٥,٤٠	٣٠	ملفوف

* يقصد بالترتيب النسبي المرتبة التي تحتلها الخضار أو الفواكه فيما يتعلق بمحتواها من العنصر الغذائي مقارنة بالفواكه والخضار التي شملتها الدراسة والتي بلغت ٤٢، فالرقم ١ يعني أن الفواكه أو الخضار يعد الأفضل في محتواها من ذلك العنصر في حين أن الرقم ٤٢ يعني العكس تماماً.

** (سعر حراري لكل ١٠٠ جم من الوزن الطازج)

(المصدر : Luh and Woodroof, 1988)

الجدول رقم (١٠١٣). محتوى بعض أنواع الفواكه والخضار من البروتين والرطوبة وحوامض الفلويك والياتوتيك والبيروكسين.

فاكهة/ خضار	البروتين (%)	الترتيب النسبي	الرطوبة (%)	حامض الفلويك (ملجم/١٠٠ جم)	حامض الياتوتيك (ملجم/١٠٠ جم)	البيروكسين (ملجم/١٠٠ جم)
فاصوليا	٨,٤٠	١	٦٧,٥٠	-	-	-
خضراء						
سبانخ	٣,٢٠	٨	٩٠,٢٠	-	-	-
بازلاء	٦,٣٠	٢	٧٨	-	-	-
بطاطا	٢,١٠	١٤	٧٩,٨٠	-	-	-
قرنبيط	٢,٧٠	١١	٩١	٠,٠٨	١	٠,٢١
ملفوف	١,٣٠	٢٠	٩٢,٤٠	٠,١٢	٠,٢١	٠,١٦

(المصدر: (Luh and Woodroof, 1988)

الجدول رقم (١٠١٤). محتوى بعض أنواع الفواكه والخضار من الكالسيوم والحديد والصوديوم والريب
النسبي طأ.

فاكهة/ خضار	الكالسيوم (ملجم/١٠٠ جم)	الترتيب النسبي	الحديد (ملجم /١٠٠ جم)	الترتيب النسبي	الصوديوم (ملجم/١٠٠ جم)	الترتيب النسبي
فاصوليا	٥٧	١٠	٢,٨٠	٣	٢٢,١٠	٤
خضراء						
برتقال	٤١	١٤	-	-	١٢,٢٠	١٣
لراولة	-	-	١	١٥	-	-
قرنبيط	٢٥	٢٤	١,١٠	١٢	٣	١٥
ملفوف	٤٩	١١	٠,٤٠	٣٣	٢٠	١١
سبانخ	-	-	٣,١٠	١	٧١	٣
خس	-	-	٢	٥	-	-
بازلاء	-	-	١,٩٠	٦	-	-
خيار	-	-	١,١٠	١١	-	-
جزر	-	-	٤,٧٠	٦	-	-

(المصدر: (Luh and Woodroof, 1988)

الجدول رقم (١٠١٥). محتوى بعض أنواع الفواكه والخضار من الفوسفور والريبوفلافين والثيامين والرتيب النسبي لها.

فلاكهة/ خضار	الفوسفور (ملجم/١٠٠ جم)	الرتيب النسبي	الريبوفلافين (ملجم/١٠٠ جم)	الرتيب النسبي	الثيامين (ملجم/١٠٠ جم)	الرتيب النسبي
فاصولياء	١٤٢	١	٠,١٢	١٢	٠,٢٤	٢
خضراء						
فزة حلوة	١١١	٣	٠,١٢	١١	٠,١٥	٧
بطاطا	٥٣	١٢	-	-	٠,١٠	١٤
قرنيط	٥٦	١٠	٠,١٠	١٤	٠,١١	٨
ملفوف	٢٩	٢٤	٠,٠٥	٢٣	٠,٠٥	٢٧
سبانخ	٥١	١٤	٠,٢٠	٧	٠,١٠	١٠
بازلاء	١١٦	٢	٠,١٤	١٠	٠,٣٥	١
برتقال	-	-	-	-	٠,١٠	١٢

(المصدر : (Luh and Woodroof, 1988)

وبصفة عامة واستناداً إلى ما توصلت إليه البحوث العلمية فيمكن القول أن البازلاء والفاصوليا والسبانخ والزهرة والبطاطا هي الأعلى في قيمها التغذوية مقارنة بغيرها من الفواكه والخضار (الجدول رقم ١٠١٧)، وتلخص الجداول أرقام (١٠١٨-١٠٢٠) القيمة التغذوية للفواكه والخضار التي تم الإشارة إليها.

اتسمت السنوات الماضية (١٩٩٧-٢٠٠٦م) بتركيز غير مسبوق على الأهمية الصحية لماتعات الأكسدة ونشرت نتائج عشرات البحوث التي تدعم هذه الأهمية. وحيث أن الكثير من ماتعات الأكسدة تتواجد في الفواكه والخضار، من هنا يبين لنا أهميتها التغذوية والصحية. وفيما يلي تلخيصاً لما خلصت إليه تلك الدراسات والبحوث حول ماتعات الأكسدة.

١- إن الأكسجين مطلب ضروري لاستمرار الحياة، إلا أن استعماله في العمليات الحيوية في جسم الانسان يتج عنه ما يسمى بالجذور الحرة (Free Radicals) والتي تملك إلكترونات غير مرتبطة فتحاول ربطها عن طريق مهاجمة خلايا الجسم في العملية المسماة الأكسدة.

٢- قد تتسبب الأكسدة للخلية في الجسم فيما يلي :

أ) تكون الخلايا السرطانية عن طريق إتلاف المادة الوراثية (DNA) في الخلية.

- (ب) رفع احتمالية الإصابة بأمراض القلب عن طريق رفع نسبة الكوليسترول منخفض الكثافة (LDL) الأمر الذي يؤدي إلى الإنسداد الشرياني.
- (ج) الإضرار بحاسة البصر.
- (د) زيادة احتمالية الإصابة بأمراض المفاصل.
- (هـ) التأثير على خلايا الدماغ الأمر الذي قد ينتج عنه مرض الخرف Alzheimer أو مرض باركنسون Parkinson.

الجدول رقم (١٠١٦). يحوي بعض أنواع الفواكه والخضار من فيتامين أ وفيتامين ج والياف والنسبة المئوية.

فاكهة/خضار	فيتامين أ (وحدة دولية)	الغريب النسي	فيتامين ج (ملجم/١٠٠ جم)	الغريب النسي	الياف (ملجم/١٠٠ جم)	النسبة المئوية
فاصولياء	-	-	-	-	١,٤٠	٧
خضراء	-	-	-	-	-	-
بطاطا حلوة	٣٨٠٠	٤	-	-	-	-
جزر	١١٠٠٠	١	-	-	-	-
ذرة حلوة	-	-	-	-	١,٧٠	٤
خوخ	١٣٠٠	١٢	-	-	١	١٠
بازلاء	-	-	-	-	٢,٩٠	١
بطاطا	-	-	-	-	١,٥٠	٦
فراولة	-	-	٥٩	١١	-	-
سبانخ	٨١٠٠	٥	٥١	١٢	-	-
كروم حامض	١٠٠٠	١٣	-	-	-	-
مشمش	٢٧٠٠	١٠	-	-	-	-
برتقال	٢٠٠	٢٩	٥٠	١٣	-	-
قرنبيط	٦٠	٣٦	٧٨	٩	٠,٧٠	١٧
ملفوف	١٣٠	٣٢	٤٧	١٤	٠,٣٠	٣٤
بتندورة	٩٠٠	١٥	-	-	-	-
خس	٩٠٠	١٤	-	-	-	-

(المصدر: Woodroof and Loh, 1986)

الجدول رقم (١٧، ١). القيمة التغذوية والمحتوى المعدني والفيتميني لبعض أنواع الفواكه والخضار والترتيب النسبي للمغذيات التي تحتويها.

فاكهة/خضار	الترتيب النسبي حسب القيمة التغذوية	الترتيب النسبي الرطوبة (%)	الترتيب النسبي لتركيز ١٠ من الفيتامينات والمعادن	الترتيب النسبي لمساهمتها في الوجبات التغذوية
فاصولياء خضراء	٣	٦٨	٤	٢٣
ذرة حلوة	١٠	٧٣	١٢	٥
بطاطا	١٧	٨٠	١٤	٣
لفت أخضر	٤	٩٠	-	-
قرنبيط	١٤	٩١	٨	٣٠
ملفوف	٢١	٩٥	١٥	٦
سبانخ	٨	٩١	٢	١٨
بازلاء	٥	٧٨	٥	١٥
برتقال	٢٨	٨٦	٢٣	٢
بندورة	٢٧	٩٤	١٦	١
الموز	٩	٨٩	١٨	٦
تفاح	٤١	٨٤	-	-
بطيخ	٤٢	٩٣	-	-
جزر	-	-	١٠	٧
خس	-	-	٢٦	٤
بصل	-	-	٣١	٩

(المصدر: Woodroof and Loh, 1986)

الجدول رقم (١٠١٨). القيمة التغذوية لبعض الفواكه والخضار الشائعة في الوطن العربي والترتيب التسيي للمغذيات التي تحتويها (في كل ١٠٠ جم من الأجزاء التي تؤكل).

الكربوهيدرات (%)	الدهون (%)	البروتين (%)	الطاقة (سعر حراري)	الرطوبة (%)	فلاكهة/خضار
(١) ٨٠	٠,٥٠	(٩) ٣	٣٠٠ (١)*	٢٠	التمور
١	٠,١٠	٠,٤٠	٥٧	٨٤	سفرجل
(١٢) ١٢,٨٠	(١٨) ٠,٢٠	(٣٢) ١	(١٣) ٥١	٨٥	شمش
(١٧) ٩,١٠	(٣١) ٠,١٠	(٣٨) ٠,٦٠	(٢١) ٣٨	٨٩	خوخ
(١٣) ١٢,٢٠	(١٨) ٠,٢٠	(٣١) ١	(١٤) ٤٩	٨٦	برتقال
(١٥) ١٠,٦٠	(٣١) ٠,١٠	(٤٠) ٠,٥٠	(٢٠) ٤١	٨٨	جريب فروت
(٥) ١٧,٨٠	(١٨) ٠,٢٠	(٤٠) ٠,٥٠	(٨) ٦٦	٨١	يوسفوف
(٧) ١٥,٧٠	(١) ١	(٢١) ١,٣٠	(٧) ٦٩	٨٢	عناب
(١١) ١٤,٣٠	(١٧) ٠,٣٠	(٢٥) ١,٢٠	(١١) ٥٨	٨٤	كرز حامض
(٩) ١٤,٥٠	(٥) ٠,٦٠	(٤٢) ٠,٢٠	(١٠) ٥٨	٨٤	تفاح
(٢١) ٨,٤٠	(٦) ٠,٥٠	(٣٦) ٠,٧٠	(٢٣) ٣٧	٩٠	فراولة
(٢٧) ٦,٤٠	(١٨) ٠,٢٠	(٣٩) ٠,٥٠	(٣٣) ٢٦	٩٣	بطيخ
(٨) ١٥,٣٠	(١٠) ٠,٤٠	(٣٧) ٠,٧٠	(٩) ٦١	٨٣	كمثرى
(٣) ٢٢,٢٠	(١٨) ٢,٢٠	(٣٠) ١,١٠	(٤) ٨٥	٧٦	موز
(١٨) ٩,٧٠	(١٨) ٠,٢٠	(٣٠) ١,١٠	(١٩) ٤٢	٨٨	جزر
(٢) ٢٦,٣٠	(١٢) ٠,٤٠	(١٧) ١,٧٠	(٣) ١١٤	٧١	بطاطا حلوة
(٣٥) ٤,٧٠	(١٨) ٠,٢٠	(٣٠) ١,١٠	(٣٦) ٢٢	٩٤	بنندورة
(٢) ٢٢,١٠	(١) ١	(٧) ٣,٥٠	(٤) ٩٦	٧٣	ذرة حلوة
(٣٤) ٤,٨٠	(١٨) ٠,٢٠	(٢٥) ١,٢٠	(٣٥) ٢٢	٩٣	فلفل
(٤٢) ٢,٢٥	(١٨) ٠,٢٠	(٢٥) ١,٢٠	(٤٠) ١٤	٩٥	خس
(٦) ١٧,١٠	(٣١) ٠,١٠	(١٤) ٢,١٠	(٦) ٧٦	٨٠	بطاطا

تابع الجدول رقم (١٨، ١٩).

فاكهة/خضار	الرطوبة (%)	الطاقة (سعر حراري)	البروتين (%)	الدهون (%)	الكربوهيدرات (%)
كوسة	٩٤	(٣٧)١٩	١,١٠ (٣٠)	١٠,١٠ (٣١)	٤,٢٠ (٣٧)
بصل	٨٩	(٢٢)٣٨	١,٥٠ (١٩)	١٠,١٠ (٣١)	٨,٧٠ (٢٠)
خيار	٩٥	(٤١)١٥	١,٩٠ (٣٣)	١٠,١٠ (٣١)	٣,٤٠ (٣٩)
سبانخ	٩١	(٣٢)٢٦	٣,٢٠ (٨)	١٧,٣٠ (١٧)	٤,٣٠ (٣٦)
فاصولياء خضراء	٦٨	(٢)١٢٣	٨,٤٠ (١)	٥٠,٠٠ (٦)	٢٢,١٠ (٤)
بازلاء	٧٨	(٥)٨٤	٦,٣٠ (٢)	١٠,٤٠ (١٠)	١٤,٤٠ (١٠)
شعاع	٩١	(٢٧)٣٠	١,٧٠ (٣٥)	١٠,١٠ (٣١)	٧,٥٠ (٢٣)
بنجر	٨٧	(١٨)٤٣	١,٦٠ (١٨)	١٠,١٠ (٣١)	٩,٩٠ (١٦)
ملفوف	٩٢	(٣٤)٢٤	١,٣٠ (٢٠)	١٨,٢٠ (١٨)	٥,٤٠ (٣٠)
قرنبيط	٩١	(٣١)٢٧	٢,٧٠ (١٠)	١٠,٢٠ (٢٥)	٥,٢٠ (٣١)
لفت أخضر	٩٠	(٣٠)٢٨	٣ (٩)	١٥,٣٠ (١٥)	٥ (٣٣)
فلفل	٩٣	(٣٥)٢٢	١,٢٠ (٢٥)	١٨,٢٠ (١٨)	٤,٨٠ (٣٤)
خس	٩٥	(٤٠)١٤	١,٢٠ (٢٥)	١٨,٢٠ (١٨)	٢,٥٠ (٤٢)

* الأرقام التي داخل الأقواس تمثل الترتيب النسبي للمغذيات في الخضار والفواكه حيث أن الرقم ١ يمثل أعلى قيمة والرقم ٤٢ يمثل أقل قيمة.

(المصدر: Woodroof and Lah, 1986)

الجدول رقم (١٠١٩). المصنوع المعدني لبعض الفواكه والخضار الشائعة في الوطن العربي والترتيب النسبي للمعادن التي تحتويها (ملجم/١٠٠ جم من الأجزاء التي تؤكل).

فاكهة/خضار	كالمسيوم	فوسفور	حديد	صوديوم	بوتاسيوم	مغنسيوم
التمور	٢٠٠	١٥	٤	١٣	٨٥٤	٥٨
سفرجل	١١	١٧	٠,٧٠	٤	١٩٧	-
شمش	(٢٩) ١٧	(٣٠) ٢٣	(٢٥), ٥٠	(٣٤) ١	(١٨) ٢٨١	(٣١) ١٢
خوخ	(٣٦) ٩	(٣٤) ١٩	(٢٥), ٥٠	(٣٤) ١	(٣٢) ٢٠٢	(٣٨) ١٠
برتقال	(١٤) ٤١	(٣٣) ٢٠	(٣٥), ٤٠	(٣٤) ١	(٣٣) ٢٠٠	(٣٧) ١١
جريب فروت	(٣٠) ١٦	(٣٨) ١٦	(٣٥), ٤٠	(٣٤) ١	(٣٩) ١٣٥	(٣١) ١٢
يرقوق	(٢٨) ١٨	(٣٦) ١٧	(٢٥), ٥٠	(٢٨) ٢	(٢٠) ٢٧٨	(٢١) ٢٠
عنب	(٣٠) ١٦	(٣٩) ١٢	(٣٥), ٤٠	(٢٦) ٣	(٣٧) ١٥٨	(٣٠) ١٣
كرز حامض	(٢٦) ٢٢	(٣٥) ١٨	(٣٥), ٤٠	(٢٨) ٢	(٣٤) ١٩١	(٢٧) ١٤
تفاح	(٤٠) ٧	(٤٢) ١٠	(٤١), ٣٠	(٣٤) ١	(٤١) ١١٠	(٤١) ٨
فراولة	(٢٧) ٢١	(٣٢) ٢١	(١٥) ١	(٣٤) ١	(٣٥) ١٦٤	(٣١) ١٢
بطيخ	(٣٩) ٧	(٤١) ١٠	(٢٥), ٥٠	(٣٤) ١	(٤٢) ١٠٠	(٣٩) ٩
كمثرى	(٣٧) ٨	(٤٠) ١١	(٤١), ٣٠	(٢٨) ٢	(٤٠) ١٣٠	(٤٢) ٧
موز	(٣٧) ٨	(٢٩) ٢٦	(١٧), ٧٠	(٣٤) ١	(١٠) ٣٧٠	(١٠) ٣٣
جزر	(١٦) ٣٧	(٢١) ٣٦	(١٧), ٧٠	(٦) ٤٧	(١٢) ٣٤١	(١٨) ٢٣
بطاطا حلوة	(١٩) ٣٢	(٢٧) ٢٧	(١٧), ٧٠	(١٩) ١٠	(٢٧) ٢٤٣	(١٢) ٢١
بنشورة	(٣٤) ١٣	(٣٦) ٢٢	(٢٥), ٥٠	(٣٥) ٣	(٢٥) ٢٤٤	(٢٧) ١٤
ذرة حلوة	(٤٢) ٣	(٣) ١١١	(١٧), ٧٠	(١٨) ١٠	(١٩) ٢١٨	(٥) ٤٨
فلفل	(٣٥) ٩	(٣١) ٢٢	(١٧), ٧٠	(١٤) ١٣	(٣٠) ٢١٣	(٢٢) ١٨
خس	(١٨) ٣٥	(٢٨) ٢٦	(٥) ٢	(٢٠) ٩	(٢١) ٢٦٤	(٣٥) ١١
بطاطا	(٤١) ٧	(١٢) ٥٣	(٢٤), ٦	(٢٧) ٣	(٤) ٤٠٧	(٩) ٣٤

تابع الجدول رقم (١٩٩).

فاكهة/خضار	كالسيوم	فوسفور	حديد	صوديوم	بوتاسيوم	مغنيسيوم
كوبه	٢٨ (٢٠)	٢٩ (٣٣)	٤,٠ (٣٢)	١ (٣٤)	٢٠٢ (٣١)	١٧ (٢٣)
بصل	٢٧ (٢١)	٣٦ (٢٠)	٥,٠ (٢٨)	١٠ (١٧)	١٥٧	١٢ (٣٢)
خيار	٢٥ (٢٣)	٢٧ (٢٦)	١,١ (١١)	٦ (٢٣)	١٦٠	١١ (٣٥)
سيانج	٩٣ (٧)	٥١ (١٤)	٣,١ (١)	٧١ (٣)	٤٧٠ (٢)	٨٨ (١)
فاصولياء خضراء	٥٢ (١٠)	١٤٢ (١)	٨,٠ (٣)	٢ (٣٣)	٦٥٠ (١)	٧ (٢)
بازلاء	٢٦ (٢٢)	١١٦ (٢)	٩,٠ (٦)	٢ (٣٢)	٣١٦	٣٥ (٨)
شمام	١٤ (٣٣)	١٦ (٣٧)	٤,٠ (٣٢)	١٢ (١٦)	٢٥١	١٧ (٢٣)
بنجر	١٦ (٣١)	٣٣ (٢٢)	٧,٠ (١٩)	٦٠ (٤)	٣٥٣	٢٥ (١٥)
ملفوف	٤٩ (١١)	٢٩ (٢٤)	٤,٠ (٣٢)	٢١ (١١)	٢٣٣	١٣ (٢٩)
قرنبيط	٢٥ (٢٤)	٥٦ (١٠)	١,١ (١٢)	١٣ (١٥)	٢٩٥	٢٤ (١٦)
لفت أخضر	٢٤٦ (٣)	٢٨ (٩)	٨,٠ (٧)	٤٠ (٧)	٢٥٠	٥٨ (٣)
خس	٣٥ (١٨)	٢٦ (٢٨)	٢ (٥)	٩ (٢٠)	٢٦٤	١١ (٣٥)

* الأرقام التي داخل الأقواس تمثل الترتيب النسبي للمعادن حيث أن الرقم ١ يمثل أعلى قيمة والرقم ٤٢ يمثل أقل قيمة.

(المصدر: Woodroof and Luh, 1986)

الجدول رقم (١,٢٠). المحتوى الفيتاميني لبعض الفواكه والخضار الشائعة في الوطن العربي والترتيب النسبي*
للفيتامينات التي تحتويها (في كل ١٠٠ جم من الأجزاء التي تؤكل).

فاكهة/ خضار	فيتامين أ (وحدة دولية)	الثيامين ب١ (ملجم)	الريبوفلافين ب٢ (ملجم)	النياسين (ملجم)	فيتامين ج (ملجم)
التمر	-	٠,١٠	٠,١٥	-	٣
سفرجل	٤٠	٠,٠٢	٠,٠٣	٠,٢٠	١٥
شمش	٢٧٠٠ (١٠)	٠,٠٣ (٣٣)	٠,٠٤ (٢٧)	٠,٦٠ (٢٤)	١٠ (٣١)
خوخ	١٣٣٠ (١٢)	٠,٠٢ (٤١)	٠,٠٥ (٢٣)	١ (١٠)	٧ (٣١)
برتقال	٢٠٠ (٢٩)	٠,١٠ (١٠)	٠,٠٤ (٢٧)	٠,٤٠ (٣٠)	٥٠ (١٣)
جريب	٨٠ (٣٥)	٠,٠٤ (٣٢)	٠,٠٢ (٤١)	٠,٢٠ (٣٧)	٣٨ (١٦)
برقوق	٣٠٠ (٢٥)	٠,٠٨ (١٩)	٠,٠٣ (٣٦)	٠,٥٠ (٢٨)	٥ (٣٩)
عنب	١٠٠ (٣٣)	٠,٠٥ (٢٩)	٠,٠٣ (٣٦)	٠,٣٠ (٣٦)	٤ (٤٢)
كرز حامض	١٠٠٠ (١٣)	٠,٠٥ (٢٩)	٠,٠٦ (١٩)	٠,٤٠ (٣٠)	١٠ (٣٢)
تفاح	٩٠ (٣٤)	٠,٠٣ (٣٣)	٠,٠٢ (٤١)	٠,١٠ (٤١)	٤ (٤٠)
فراولة	٦٠ (٣٧)	٠,٠٣ (٣٣)	٠,٠٧ (١٨)	٠,٦٠ (٢٤)	٥٩ (١١)
بطيخ	٥٩٠ (١٩)	٠,٠٣ (٣٣)	٠,٠٣٠ (٣٦)	٠,٢٠ (٣٧)	٧ (٣٧)
كمثرى	٢٠ (٤١)	٠,٠٢ (٤١)	٠,٠٤ (٢٧)	٠,١٠ (٤٢)	٤ (٤١)
موز	١٩٠ (٣٠)	٠,٠٥ (٢٦)	٠,٠٦ (١٩)	٠,٧٠ (١٨)	١٠ (٣٣)
جزر	١١٠٠ (١)	٠,٠٦ (٢١)	٠,٠٥ (٢٣)	٠,٦٠ (٢٤)	٨ (٣٦)
بطاطا حلوة	٨٨٠ (٤)	٠,١٠ (١٠)	٠,٠٦ (١٩)	٠,٦٠ (٢٤)	٢١ (٢٤)
بندورة	٩٠٠ (١٥)	٠,٠٦ (٢١)	٠,٠٤ (٢٧)	٠,٧٠ (١٦)	٢٣ (٢٢)
ذرة حلوة	٤٠٠ (٢٥)	٠,١٥ (٧)	٠,١٢ (١١)	٠,٧٠ (٤)	١٢ (٢٧)
فلفل	٤٧٠ (٢٢)	٠,٠٨ (١٦)	٠,٠٨ (١٦)	٠,٥٠ (٢٦)	١٢٨ (٤)
خس	٩٠٠ (١٤)	٠,٠٦ (٢١)	٠,٠٦ (١٩)	٠,٣٠ (٣٢)	٨ (٣٥)
بطاطا	٢٠ (٤٢)	٠,١٠ (١٠)	٠,٠٤ (٢٧)	٠,٥٠ (٦)	٢٠ (٢٥)

تابع الجدول رقم (١,٢٠).

فاكهة/ محضار	فيتامين أ (وحدة دولية)	الثيامين ب١ (ملجم)	الرايبوفلافين ب٢ (ملجم)	النياسين (ملجم)	فيتامين ج (ملجم)
كوسا	٤١٠ (٢٣)	٠.٠٥ (٢٦)	٠.٠٩ (١٥)	١ (٩)	٢٢ (٢٣)
بصل	٤٠ (٣٨)	٠.٠٣ (٣٣)	٠.٠٤ (٢٧)	٢٠ (٣٧)	١٠ (٢٩)
خيار	٢٥٠ (٢٧)	٠.٠٣ (٣٣)	٠.٠٤ (٢٧)	٢٠ (٣٧)	١١ (٢٨)
سبانخ	٨١٠٠ (٥)	٠.١٠ (١٠)	٠.٢٠ (٧)	٦٠ (٢٠)	٥١ (١٢)
فاصولياء خضراء	٢٩٠ (٢٦)	٠.٢٤ (٢)	٠.١٢ (١١)	١,٤٠ (٧)	٢٠ (١٩)
بازلاء	٦٤٠ (١٧)	٠.٣٥ (١)	٠.١٤ (١٠)	٢,٩٠ (١)	٢٧ (٢٠)
شمام	٣٤٠٠ (٩)	٠.٠٤ (٣١)	٠.٠٣ (٣٦)	٦٠ (٢٠)	١٠ (٢٩)
بنجر	٢٠ (٤٠)	٠.٠٣ (٣٣)	٠.٠٥ (٢٣)	٤٠ (٢٩)	٩,٩٠ (١٦)
ملفوف	١٣٠ (٣٢)	٠.٠٥ (٢٦)	٠.٠٥ (٢٣)	٣٠ (٣٢)	٤٧ (١٤)
قرنيط	٦٠ (٣٦)	٠.١١ (٨)	٠.١٠ (١٤)	٧٠ (١٧)	٧٨ (٩)
لفت أخضر	٧٦٠ (٧)	٠.٢١ (٣)	٠.٣٩ (١)	٨٠ (١٤)	١٣٩ (٣)
فلفل	٤٧٠ (٢٢)	٠.٠٨ (١٦)	٠.٠٨ (١٦)	٥٠ (٢٦)	١٢٨ (٤)

* الأرقام التي داخل الأقواس تظل بالترتيب النسبي للفيتمينات حيث أن الرقم ١ يمثل أعلى قيمة والرقم ٤٢ يمثل أقل قيمة

(المصدر: Woodroof and Luh, 1986)

٣- من هنا يأتي دور مانعات الأكسدة في التخفيف من الآثار الضارة والسلبية السابقة للجذور الحرة.

٤- ومع أن الجسم يكون مانعات أكسدة كخط دفاع أول للتعامل مع الجذور الحرة التي تتكون داخله على مدار الساعة، إلا أن بعض الظروف الحياتية الصعبة كالتلوث البيئي والتعرض لأشعة إكس أو أشعة الشمس أحياناً وكذلك التدخين... إلخ

قد يترك الجسم بدون حماية كافية الأمر الذي يتطلب تزويده بماتعات الأكسدة عن طريق الغذاء الذي يتناوله.

من هنا جاءت أهمية التوجه نحو الأغذية الغنية بماتعات الأكسدة كالفواكه والخضار والحبوب والتي تحتوي على التوكوفيرولات والكاروتينات والفلافونويدات وغيرها. لقد رتب إحدى الدراسات بعض الأغذية حسب محتواها من ماتعات الأكسدة وهي كما يلي :

أولاً: أهم الأغذية فيما يتعلق بمحتواها من ماتعات الأكسدة

القراصيا Sour Cherry ، الحليق Blackberry ، الفراولة Strawberry ، التوت Raspberry ، توت أسود Crowberry ، العنبيبة Blueberry ، الجوز Walnuts ، الرمان Pomegranate ، الزنجبيل Ginger.

ثانياً: الفواكه

الرمان، العنب، البرتقال، الكمثرى، الأناناس، الليمون، التمر، الكيوي، الكلمنتينا، الجريبفروت.

ثالثاً: الخضار

الملفوف، اللفت، الفلفل الحار، الملفوف الأحمر، الفلفل الحلو، البقدونس، الخرشوف، الملفوف الصغير، السبانخ.

رابعاً: الحبوب

الشعير، الدخن، الشوفان، الذرة.

خامساً: البقول

الفاصولياء المرقطة، الفول السوداني، فول الصويا.

سادساً: الجذور والدرنات

الزنجبيل، البنجر.

سابعاً: المكسرات والبذور والفواكه المجففة

الجوز، بذور عباد الشمس، الشمش، البرقوق أو الخوخ المجفف (Prunes).

(١,٦) الاعتبارات الخاصة بالسمية لبعض الفواكه والخضار

Toxicological Consideration

لا تقتصر التسممات الغذائية على الأحياء الدقيقة إذ أن هناك تسممات تحدث نتيجة وجود سموم طبيعية في الغذاء Natural toxicants. لقد أشارت بعض الدراسات والأبحاث على الفواكه والخضار وأغذية أخرى كالفطر Mushroom إلى وجود بعض المواد السامة بها والتي تؤثر على جودة هذه الأغذية. وقد تبين أن بعض هذه المواد تسبب الأمراض وتؤدي إلى حدوث التسممات في الإنسان. ومن هذه المواد :

(١,٦,١) الجلوكوسينولات Glucosinolate

تحتوي الخضار التابعة للعائلة الصليبية Cruciferae بشكل عام وتلك التي تتبع الجنس براسيكا Brassica بشكل خاص على مواد مدرقة (Goitrogens) مثل الثيوسيانيت Thiocyanate والآيزوثيوسيانيت Isothiocyanate والنيتريل Nitrile وغيرها من المواد التي تسبب تضخم الغدة الدرقية. تتواجد هذه المواد في الخضار مثل الملفوف والزهرة أو القرنبيط . وتعد هذه الجلوكوسينولات مسؤولة عن النكهة المميزة لهذه الخضار. يحدث تأثير هذه المواد بمنح الارتباط العضوي لليود في الغدة الدرقية ومن ثم التأثير على كمية هرمون الثيروكسين مما يسبب تضخم الغدة الدرقية. وإن تناول ما مقداره ١٠ كجم من الزهرة في اليوم الواحد، وهو أمر غير مألوف، يعد ضرورياً للوصول إلى التركيز من الجلوكوسينولات التي تؤثر على الغدة الدرقية. وبما يجدر ذكره أيضاً أن هذه المواد تتأثر بعمليات الطبخ. ولذلك فإن الخطر منها غير وارد، إلا أنه ينصح الذين يعانون من تضخم الغدة الدرقية تجنب تناول مثل هذه الخضار غير مطبوخة.

(١,٦,٢) الجلو كوالكاليويدات (المواد القلوانية السكرية) Glucoalkaloids

وهي مكونات طبيعية تتواجد في كل من البطاطا والباذنجان والبندورة والفلفل. وتشمل هذه المواد السولانين والشيكونين Chaconine. وهي مواد مسؤولة عن الطعم المر واللون الأخضر في البطاطا كما أنها تعد عوامل ممانعة لنمو الحشرات والفطريات في الباذنجان. وقد سجلت أولى حالات التسمم بها في أوروبا بعد استهلاك كميات كبيرة من البطاطا الخضراء، وأدى ذلك إلى حدوث اضطرابات معوية وأحياناً الوفاة. ومن الجدير ذكره أن معظم هذه المواد السامة تتركز بالقرب من القشرة الخارجية والتي تزال خلال عمليات التقشير. وقد أمكن بعمليات التهجين الحصول على أصناف تحتوي على كميات قليلة من الجلو كوالكاليويدات. ولا بد من التنويه أن تعريض البطاطا للضوء لفترة طويلة يؤدي إلى زيادة تركيز هذه المواد السامة بها ويتم التعرف على ذلك بظهور اللون الأخضر في البطاطا. ولذلك من الضروري خزن البطاطا في أماكن معتمة بعيدة عن الضوء.

(١,٦,٣) اللاثيرو جين والسموم العصبية Lathyrogenes and Neurotoxins

ينشأ هذا التسمم عند تناول بذور النباتات من الجنس لاثرس *Lathyrus* وهي من البقوليات المنتشرة في الهند وبعض مناطق الشرق الأوسط. ومن أعراض الإصابة بهذا التسمم حدوث شلل نصفي في الأرجل وضعف العضلات وعدم القدرة على المشي. ومع أن زراعة هذا المحصول قد منعت إلا أنه ما زال ينتشر على شكل أعشاب في الحقول.

(١,٦,٤) النترات Nitrate

قد تتحول النترات إلى نترت الذي بدوره يتحول إلى مركبات النيتروز أمين والتي تعد من المواد المسرطنة. ومن هنا بدأ اهتمام الجهات الصحية بموضوع النترات والتوجه نحو تقليل استعمالها ما أمكن كمواد حافظة للأغذية وكذلك تقليل تناول

منها عن طريق الأغذية وخاصة الخضار والتي تعد مصدراً لما يقارب ٨٥ ٪ من الكميات التي تصل إلى جسم الإنسان. توجد النترات بكميات عالية نسبياً في الخضار التي تنمو في تربة غنية بالنيتروجين أو التي تسقى بمياه غنية بالنيتروجين وتعرض لكميات قليلة من الضوء والماء. ومن هذه الخضار الخس واللفت والشمندر والفجل والبقدونس. وتتناسب كمية النترات في الأغذية النباتية تناسباً عكسياً مع إنزيم Nitrate reductase الذي يعمل على تحطيم النترات. وقد تم تهجين بعض الأصناف من النباتات التي تحتوي على كميات عالية من هذا الإنزيم . كما تؤدي الممارسات الزراعية الجيدة إلى السيطرة على كمية النترات المتراكمة في الخضار.

(١,٦,٥) الأوكزالات Oxalates

تؤدي الأوكزالات إلى ربط الكالسيوم ومنع تحركه في جسم الإنسان. وتوجد الأوكزالات بكميات مرتفعة في بعض الخضار كالسبانخ . ومن هنا يجب عدم الإكثار من تناول السبانخ وفي فترات متقاربة وخاصة من قبل الأطفال. وقد فشلت جهود العلماء في تهجين أنواع من السبانخ ذات محتوى منخفض من الأوكزالات وطعم مقبول في نفس الوقت.

(١,٧) الاعتبارات الخاصة بالنواحي العلاجية أو الدوائية للفواكه والخضار

Therapeutic Consideration

عرف دور عصير الملفوف في علاج قرحة المعدة منذ أكثر من ٥٠ عاماً وأطلق عليه اسم فيتامين (U). كما ذكرت الأهمية العلاجية للتمور ودورها في حماية صحة الحامل وتسهيل الولادة في سورة مريم. وورد في السنة النبوية الفوائد العلاجية لحبة البركة.

فسيولوجيا ما بعد الحصاد للفواكه والخضار

Postharvest Physiology of Fruits and Vegetables

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الأستاذ الدكتور علاء الجميلي

كلية الزراعة/جامعة مؤتة

(٢, ١) مقدمة

تعد الفواكه والخضار أنسجة حية وعندما تكون متصلة بالنبات فإنها تتنفس *Respire* بأخذها الأكسجين وإطلاقها ثاني أكسيد الكربون وتوليد الحرارة، كما أنها تقوم أيضاً بعملية النتح *Transpiration* وتفقد بخار الماء. ويتم تعويض ما يفقد نتيجة عمليات التنفس والنتح كالماء والأملاح المعدنية وغيرها من النسغ وهو السائل الخلوي *Cell sap*. وتستمر الفواكه والخضار بنشاطها التمثيلي بعد الحصاد أي أنها تتنفس وتنتح ولكن دون تعويض ما يفقد، ولذا فإنها تدخل مرحلة التدهور أو الفساد.

تعرض الفواكه والخضار للعديد من التغيرات بعد جنيها ومنها:

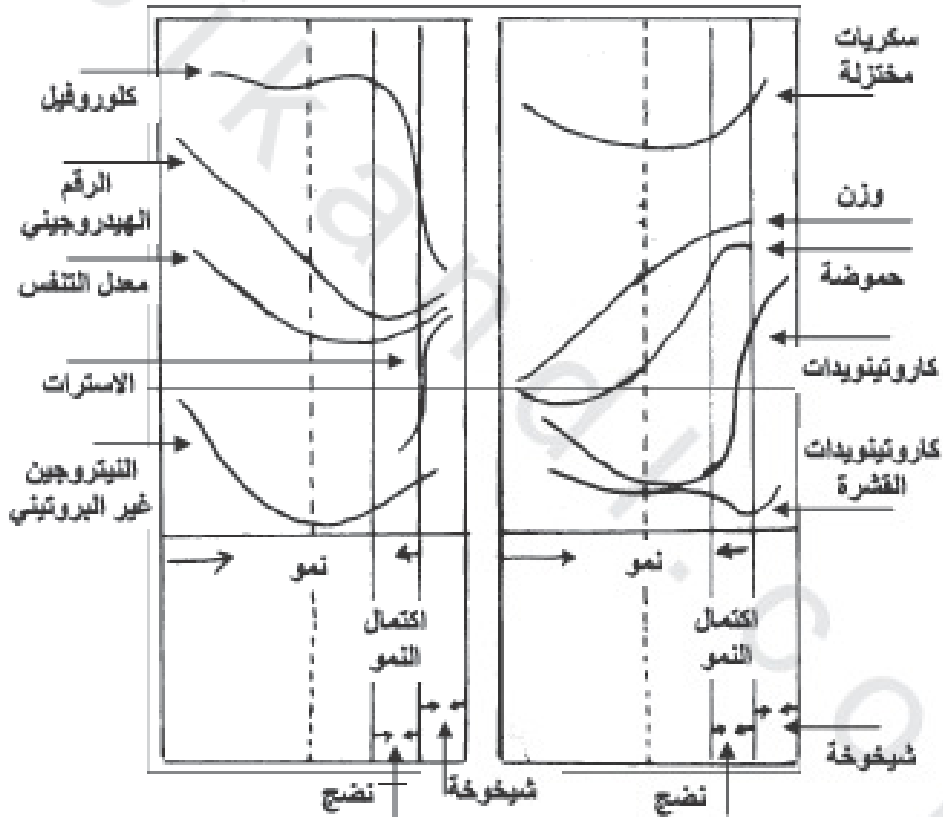
- ١- تغيرات في تركيب جدار الخلية تؤدي إلى الطراوة *Softening*.
- ٢- تغيرات في اللون نتيجة تكسر بعض الصبغات كالكلوروفيل وزيادة البعض الآخر كالأنتوسيانين.
- ٣- فقد الماء الخلوي نتيجة لعمليات النتح والتنفس الأمر الذي يؤدي إلى ذبول الفواكه والخضار *Shrivelling*.
- ٤- خفض محتوى النشاء في الفواكه والخضار الغنية به وتحوله إلى سكريات.

- ٥- يقل مع تقدم مرحلة النضج في بعض الفواكه الطعم القابض أو العفصي Astringency والناتج عن وجود التانينات وعديد الفينولات.
- ٦- تكون مكونات النكهة والمركبات الطيارة بعد الحصاد في بعض الفواكه والخضار وخاصة إذا كانت ناضجة.
- وبما يجدر ذكره أن الإيثيلين هو أحد المركبات الطيارة Volatiles الذي يتم تخليقه في بعض الفواكه والخضار عند مستويات محددة من النضج. وفيما يتعلق بمراحل التطور في الفواكه والخضار فقد حددت بخمس مراحل (الشكل رقم ٢، ١) وهي :
- ١- مرحلة النمو والتطور Growth and Development.
 - ٢- مرحلة ما قبل النمو الكامل أو التام Prematuration.
 - ٣- مرحلة النمو الكامل أو التام (النمو الكامل) Maturation.
 - ٤- مرحلة النضج Ripening.
 - ٥- مرحلة الشيخوخة Senescence.



الشكل رقم (٢، ١). مراحل التطور في الفواكه والخضار.

وتتميز مرحلة النمو والتطور بانقسام الخلايا واتساعها، وتبدأ مرحلة النضج في المراحل النهائية لمرحلة النمو التام وتعد بداية مرحلة الشيخوخة والتي تتميز بانتهاء عملية البناء Anabolic وابتداء عملية الهدم Catabolic مما يؤدي إلى التقدم في العمر Aging ومن ثم الوفاة للأنسجة. ويبين الشكل رقم (٢,٢) التغيرات المختلفة التي تحدث في الفواكه والخضار أثناء مراحل تطورها المختلفة.



الشكل رقم (٢,٢). التغيرات الكيميائية التي تحدث أثناء تطور ثمار الإنسان.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

وتعد مرحلة البلوغ البستاني Horticultural maturation ذات أهمية كبيرة من الناحية التصنيعية والتغذوية. وتعرف مرحلة البلوغ البستاني بأنها تلك المرحلة التي وصلت فيها الثمار إلى الحد الأمثل من النمو والتطور لاستعمالها لغرض معين ويجب تحديد ذلك الاستعمال قبل عملية الحصاد. كما يمكن تعريف مرحلة البلوغ البستاني بأنها المرحلة التي قد تكون الثمار فيها صالحة لغرض الاستهلاك الطازج أو التعليب أو التجميد...إلخ، وحسب هذا المفهوم يمكن قطف الثمار كما يلي (الشكل رقم ٢.٢):

- ١- قطف الثمار في مرحلة انقسام الخلايا (Cell division): لا توجد ثمار فاكهة تقطف في هذه المرحلة ولكن يمكن قطف ثمار الخيار لغرض استعمالها في التخليل.
- ٢- قطف الثمار في مرحلة زيادة حجم الخلايا (Cell enlargement): وهنا أيضا لا توجد ثمار فاكهة تقطف في هذه المرحلة ولكن يمكن قطف ثمار الخيار والكوسة الصيفية لغرض التخليل.
- ٣- قطف الثمار في مرحلة البلوغ لغرض شحنها أو إنضاجها فيما بعد ومن الأمثلة عليها أصناف التفاح الشتوية والخوخ والمشمش والكمثرى والبنندورة.
- ٤- قطف الثمار في مرحلة النضج النهائي ومن الأمثلة عليها الكرز والعنب وجميع ثمار الجوزيات والخيار لغرض استعمالها في السلطة والبنندورة (الطماطم) حيث أن جميع هذه الثمار تقطف لغرض الاستهلاك المباشر.

(٢.٢) التنفس

Respiration

يعد التنفس في ثمار الفواكه أحد مؤشرات النشاط الفسيولوجي والعمر التخزيني المحتمل لتلك الفواكه. وأحد العمليات الأساسية للحياة، وله علاقة باكتمال النمو ومداولة ونقل وتخزين الفواكه.

وكما تمت الإشارة إليه سابقاً فإن التنفس يتضمن الأكسدة بمساعدة الإنزيمات للسكريات وتحويلها إلى ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة. وتتحول الطاقة المتولدة إلى ثلاثي فوسفات الأدينوزين ATP كناقل للطاقة ويمكن تمثيل ما سبق بالمعادلة التالية :



وفيما يلي توضيح لبعض الأمور ذات العلاقة بتنفس الفواكه والخضار :

(٢,٢,١) مادة التفاعل Substrate

إن كمية مادة التفاعل المتوفرة لغرض التنفس وهي السكريات تحدد الفترة الزمنية لاستمرار عملية التنفس. ونظراً لاستهلاك السكريات بفعل التنفس فإنه يحصل فقد في وزن الثمار يتراوح ما بين ٢-٥ ٪.

(٢,٢,٢) الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والطاقة

يعد ما يتوفر من أكسجين في الظروف العادية كافياً لإتمام عملية التنفس ، أما في الظروف غير العادية كالأجواء المتحكم فيها Controlled atmosphere فقد يقل الأكسجين ولا يفي بمتطلبات التنفس. ويجب التخلص من ثاني أكسيد الكربون حتى لا تحدث عملية اختناق Saffocation للفاكهة أو الخضار، كما يجب إزالة الطاقة المتولدة وإلا فإن العمر التخزيني للفاكهة والخضار ينخفض كثيراً نتيجة لزيادة معدل التنفس واستهلاك السكريات.

(٢,٢,٣) معدل التنفس Rate of Respiration

يؤدي زيادة معدل التنفس إلى خفض العمر التخزيني للفاكهة والخضار، والعكس صحيح أي أن خفض معدل التنفس يعمل على زيادة العمر التخزيني. وعلى كل حال فإنه يتم التعبير عن معدل التنفس بالملييلتر (مل) من ثاني أكسيد الكربون لكل ١ كجم نسيج نباتي في الساعة ML CO₂ /Kg /h ويرتبط معدل التنفس ارتباطاً كبيراً

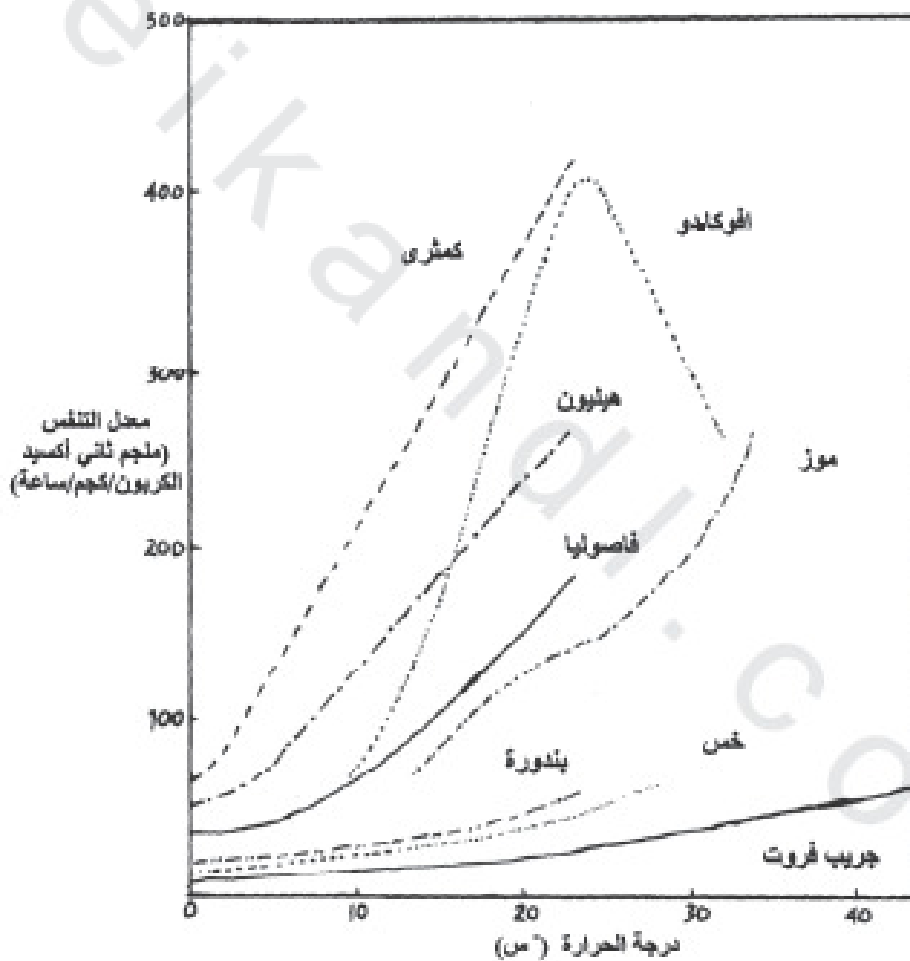
بكل من درجة الحرارة، والوقت والأكسجين المتاح، ونوع المحصول. ويبين الجدولان رقما (٢.١ و ٢.٢) بعض البيانات الخاصة بمعدل التنفس لبعض الفواكه والخضار ويلاحظ من بيانات الجدول رقم (٢.١) أنه كلما زادت درجة الحرارة كلما زاد معدل التنفس، كما أن هناك بعض الفواكه لها معدل تنفس مرتفع كالفراولة (١٧٠-٢٠٠ مل CO_2 / كجم / ساعة / عند 25°C) ولذا فإن صلاحيتها لل تخزين تعد قليلة، في حين أن الحمضيات ذات معدل تنفس منخفض (٢٠-٤٠ عند 25°C) وعليه فإن صلاحيتها لل تخزين جيدة. أما في الخضار فإن معدل تنفس البازلاء مرتفع في حين أن الهندورة ذات معدل تنفس منخفض.

يصنف الجدول رقم (٢.٢) معدل التنفس في الفواكه والخضار إلى درجات تتراوح ما بين قليل جداً إلى مرتفع جداً، فمثلاً التمور والمكسرات والفواكه والخضار المجففة لها معدل تنفس منخفض جداً ويقل عن ٥ مل / كجم / ساعة من ثاني أكسيد الكربون، في حين أن التين والموز واليوسفي والملفوف والجزر لها معدل تنفس متوسط يتراوح ما بين ١٠-٢٠ مل / كجم / ساعة. وتصنف البازلاء والسيانخ والذرة السكرية على أن لها معدل تنفس مرتفع جداً يزيد عن ٦٠ مل CO_2 / كجم / ساعة.

ينخفض معدل التنفس نتيجة الارتفاع الكبير في درجة الحرارة وكذلك التخزين لفترات طويلة، الأمر الذي يؤدي إلى موت الأنسجة. ويبين الشكل رقم (٢.٣) تأثير درجة الحرارة على معدل التنفس لبعض الفواكه والخضار.

إن لدرجة النضج تأثيراً أيضاً على معدل التنفس، إذ يبين من بيانات الجدول رقم (٢.١) أن الفواكه التي تجنى في المراحل الأولى من النضج يكون لها معدل تنفس أعلى، ومن الأمثلة على ذلك البطاطا.

يتأثر معدل التنفس بعوامل أخرى عديدة غير تلك التي ذكرت وهذه تشمل الصنف، وعمر النسيج، ووجود الميكروبات، ووجود الخدوش والرضوض وأية أضرار ميكانيكية، وتوفر الأكسجين، وتوفر الإيثيلين. ويلاحظ أن جميع العوامل السابقة باستثناء الصنف وعمر النسيج تؤدي إلى زيادة معدل التنفس في الأنسجة النباتية.



الشكل رقم (٢،٣). تأثير درجة حرارة التخزين على معدل التنفس في بعض الفواكه والخضار.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

الجدول رقم (٢,٩). معدل التنفس لبعض القواكه والخضار محسوباً كمعدل لثاني أكسيد الكربون (ملجم/كجم/الساعة) عند درجات حرارة مختلفة.

الخضار/القواكه					درجات الحرارة
صفر °م	٤-٥ °م	١٠ °م	٢٠-٢١ °م	٢٥-٢٧ °م	
-	١١-١٣	٢٢-٢٣	٥٧-٧٥	٨٥-١٠٦	تين
٥-٦	٦-٨	١١-١٩	٢٩-٥٢	-	شمش
-	٢٠-٣٠	-	٧٤-٣٤٧	١١٨-٤٢٨	أنفوكادو
-	٦-٩	٦	٥٩-١٠٢	٨١-١٢٢	خوخ
٢-٥	٤-٧	٦-٩	٢٢-٣٤	٢٥-٤٠	برتقال
-	-	٧-٩	١٣-٢٦	١٩	جريب فروت
-	-	١١	١٩-٢٥	٢٠-٢٨	ليمون
٢-٣	٤-٩	١١	١٨-٢٦	٢٨-٧١	برتقال
١-٢	٣-٦	٨	٣٣	٣٩	عنب
٤-٥	١٠	-	٢٨-٣٢	-	كرز حلو
٦-١٣	١٣	-	٣٩-٥٠	٥٣-٧١	كرز حامض
٣-٦	٥-١١	١٤-٢٠	٢٠-٤١	-	تفاح (صيفي)
٢-٤	٥-٧	٧-١٠	١٥-٢٥	-	تفاح (خريفي)
١٢-١٨	١٦-٢٣	٤٩-٩٥	١٠٢-١٩٦	١٦٩-٢١١	فراولة
-	-	-	٤٠-١٠٥	٥٦-١٢٨	زيتون
٣-٧	٥-١٠	٨-٢١	٣٠-٧٠	-	كمثرى
-	-	-	٢٣-٣٥	-	موز (الخضر)
-	-	٢١-٣٩	٢٣-١٤٢	١١٨-١٢٨	موز (ناضج)
١٠-٢٠	١٣-٢٦	٢٠-٤٢	٤٦-٩٥	-	جزر (الجزء العلوي)
١٨-٣٥	٢٥-٥٠	٣٢-٦٢	٨٧-١٢١	-	جزر (مع الأوراق)
-	-	-	-	٥٤-٧٣	بطاطا حلوة

تابع الجدول رقم (٢، ١).

درجات الحرارة					الخضار/الفواكه
صفر °م	٥-٥ °م	١٠ °م	٢٠-٢١ °م	٢٥-٢٧ °م	
-	٨-٥	١٨-١٢	٤١-٢٨	٣٥-٥١	بنشورة قبيل التوضج
-	-	١٦-١٣	٤٤-٢٤	٣٠-٥٢	بنشورة ناضجة
٥١-٣٠	٨٣-٤٣	١١٠-١٠٤	٣١١-٢٦٨	٤٣٥-٢٨٢	ذرة حلوة مع الغلاف
-	١٠	١٤	٤٤	٥٥	فلفل حلو
١٧-٦	٢٠-١٣	٤٠-٢١	٦٠-٥١	٩١-٧٣	خس
-	١٢	٢١-١٤	٤٥-١٨	-	بطاطا غير ناضجة
-	٩	١٠-٧	١٦-٨	-	بطاطا ناضجة
١٣	١٤	٣٦-١٤	٩٧-٨٥	-	كوسة
٣	٦	٨-٧	١٩-١٤	٢٩-٢٧	بصل جاف
٣٢-١٠	٣٩-١٧	٦٢-٣٦	١٧٨-٧٩	٢١٠-٩٨	بصل أخضر
-	-	٢٩-٢٣	٤٨-١٤	٥٥-١٩	خيار
٢٢-١٩	٥٨-٣٥	١٣٨ - ٨٢	٢٨٧-١٧٢	-	سبانخ
٣٠-١٠	٣٦-٢٠	-	١٧٩-١٣٣	-	فاصولياء خضراء
-	٥٩-٥٢	٩٥-٨٦	٢٧٠-٢٤٠	٣٦٢-٣٢٨	باصياء
٤٧-٣٠	٧٦-٥٥	١١٧-٦٨	٣٦١-٢٤٥	٣٧٧-٣٤٣	بازلاء بالقشور
٧٥-٤٧	٩٧-٧٩	٢٠٢-١٧٩	٥٥٦-٣٤٩	-	بازلاء بدون قشور
٧-٥	١٠-٩	١٤-١٢	-	-	بنجر (الجزء العلوي)
١١	-	٢٢	٤٠	-	بنجر (مع الأوراق)
٦-٤	١٢-٩	١٩-١٧	٤٩-٢٨	٦٣-٤٩	ملفوف
١٩-١٦	٢٢-١٩	٣٦-٣٢	٨٦-٧٥	١٤٠-٨٤	قرنبيط
٩-٦	١٠	١٩-١٣	٢٥-٢٤	-	لفت أخضر

(المصدر : Salunkhe et al.1991)

الجدول رقم (٢,٣). تصنيف الفواكه والخضار بناء على معدل تنفسها.

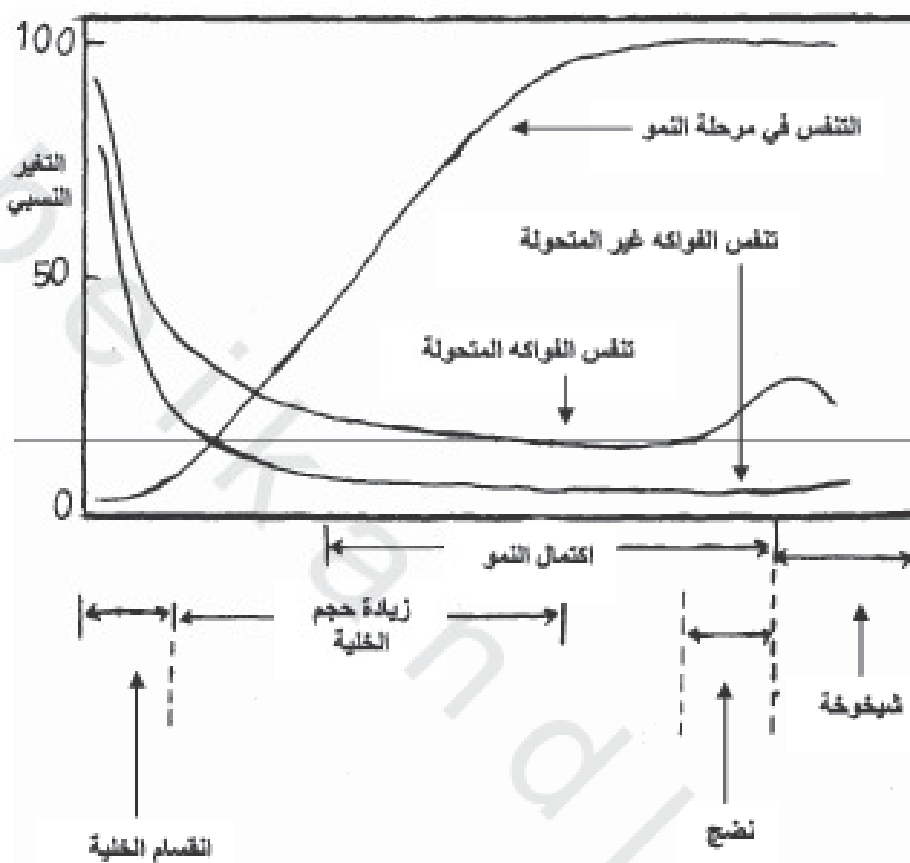
الفواكه والخضار	معدل التنفس عند ٥ °م كل ساعة (كجم/كجم/الساعة)	تصنيف معدل التنفس
المكسرات، التمور، الفواكه الخفيفة، الخضار	أقل من ٥	قليل جداً
تفاح، حمضيات، عنب، ثوم، بصل، بطاطا، بطاطا حلوة	٥-١٠	قليل
مشمش، موز، كرز، الخوخ، كمثرى، توتالين، تين، ملقوف، جزر، خس، قنطريون، بندورة	١٠-٢٠	متوسط
فراولة، قربيطة، فاصوليا خضراء، أفوكادو	٢٠-٤٠	عالي
أخضر شوف، بصل أخضر	٤٠-٦٠	عالي جداً
القطر، بازلاء، سبانخ، ذرة سكرية	أعلى من ٦٠	عالي بدرجة كبيرة جداً

(المصدر: Salunkhe et al, 1991)

(٢,٣) الفواكه والخضار المتحولة وغير المتحولة

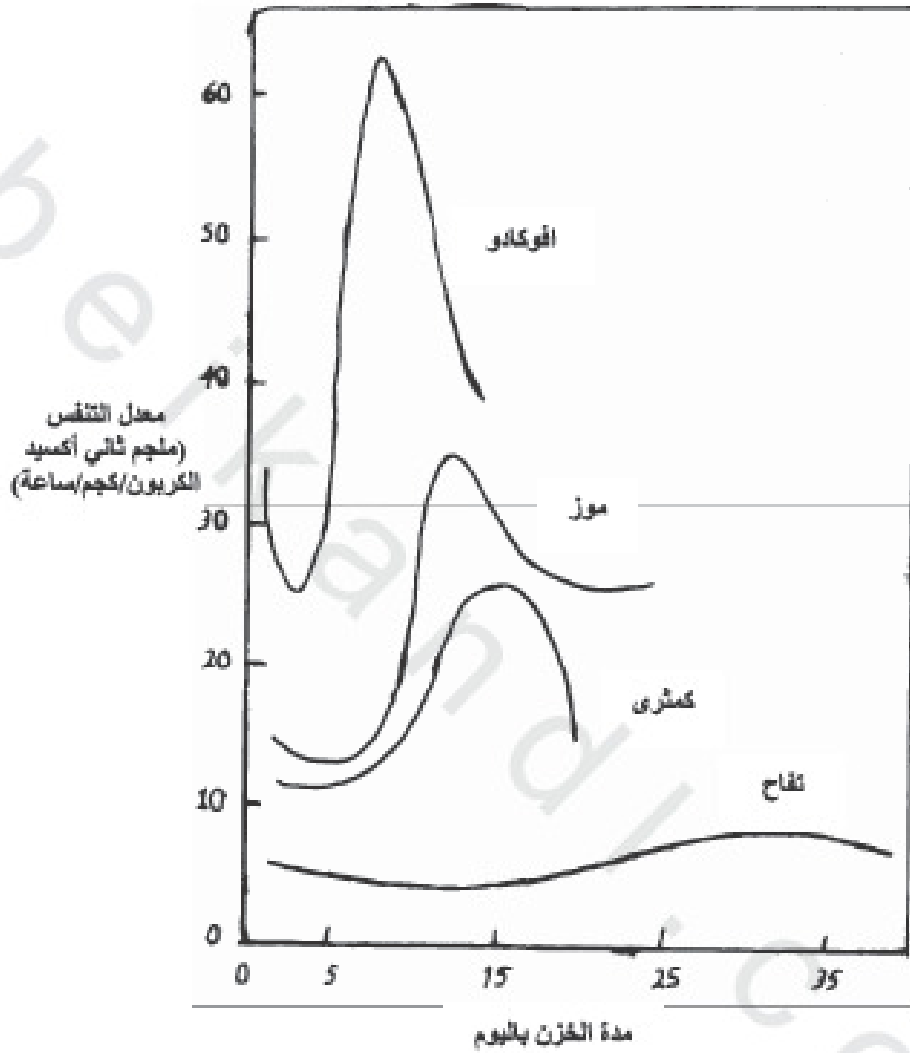
Climacteric and Non-climacteric Fruits and Vegetables

تبدى بعض ثمار الفواكه والخضار ارتفاعاً مفاجئاً في معدل تنفسها أثناء فترة حياتها، وتسمى هذه الفواكه والخضار بالمتحولة Climacteric وتسمى الفواكه والخضار التي لا تبدى هذا الارتفاع المفاجيء في معدل التنفس أثناء دورة حياتها بغير المتحولة Non-climacteric تبين الأشكال أرقام (٢,٤ و ٢,٥) معدل التنفس في الفواكه والخضار المتحولة وغير المتحولة، ويلاحظ أن الخيار والعنب والتين والفراولة والحمضيات غير متحولة، في حين أن الموز والبندورة والكمثرى والخوخ متحولة.



الشكل رقم (٢، ٤). طبيعة التنفس في الفواكه والخضار المتحولة وغير المتحولة وكذلك أثناء مراحل نموها المختلفة.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)



(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

الشكل رقم (٢, ٥). طبيعة التنفس لبعض الفواكه والخضار المخزنة على ١٥ °م لمدة ٤٠ يوماً.

ويسمح عادة للفواكه والخضار غير المتحولة كالتين والعنب مثلاً بالوصول إلى مرحلة النضج الكامل وهي على الأشجار. بينما في المتحولة كاللوز والبندورة مثلاً

تحدد قبل وصولها إلى مرحلة النضج الكامل، ومن هنا كان موعد حصاد الفواكه والخضار المتحولة مهماً وحرصاً فيما يتعلق بالجودة والخزن.

أشارت بعض الدراسات الحديثة إلى أن الارتفاع المفاجيء في معدل التنفس للفواكه والخضار المتحولة يعد مؤشراً لبدء مرحلة الشيخوخة ومن هنا توصي هذه الدراسات بأن يبدأ حصاد الفواكه والخضار المتحولة قبل الوصول إلى الارتفاع المفاجيء في معدل التنفس حيث سيؤدي ذلك إلى ثمار ذات جودة مرتفعة وصالحة للخزن. ويصنف الجدول رقم (٢,٣) الفواكه والخضار إلى متحولة وغير متحولة.

الجدول رقم (٢,٣). تصنيف الفواكه والخضار إلى متحولة وغير متحولة.

أمثلة على الفواكه والخضار المتحولة	أمثلة على الفواكه والخضار غير المتحولة
التفاح والشمش والأفوكادو	الكرز والخيار والتين
الباباي والمango والخوخ	العنب والجريب فروت والليمون
الكمثرى والبرقوق والبنشورة	البرتقال والأناناس والفراولة

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

(٢, ٤) معدل إنتاج الإيثيلين وتأثيره على الفواكه والخضار

Ethylene Production and its Effects on Fruits and Vegetables

يؤدي وجود الإيثيلين في ثمار الفواكه والخضار عند تركيز معين مثل أربعة أجزاء بالمليون أو أكثر إلى تسريع عملية النضج للفواكه والخضار، لذا يعد الإيثيلين أحد منظمات النمو Growth regulator، وهو يؤثر على الفواكه والخضار المتحولة، وغير متحولة. ويمكن الإيقاف أو التقليل من تأثير الإيثيلين عن طريق زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون وخفض تركيز الأكسجين. ويتم إنتاج الإيثيلين من جميع أجزاء النبات كالثمار والبذور والجذور والأزهار... إلخ.

يشير الجدول رقم (٢.٤) إلى معدل إنتاج الإيثلين في العديد من الفواكه والخضار، ويتضح من بيانات ذلك الجدول أن للصنف (التفاح) تأثيراً كبيراً على هذا المعدل، وفي حين أن الحمضيات يكاد يكون إنتاجها من الإيثلين صفراً ما لم تصاب بجروح أو رضوض، إلا أن هناك تفاوت كبيراً في هذا المعدل من قبل الفواكه والخضار. ويصنف الجدول رقم (٢.٥) الخضار من حيث معدل إنتاجها من الإيثلين إلى منتجات ذات معدل إنتاج منخفض جداً (أقل من ٠.١ مل إيثلين /كجم /ساعة) مثل الزهرة والفراولة إلى أخرى متوسطة الإنتاج (١-١٠ مل) كاللوز والتين والبندورة وإلى منتجات ذات معدل إنتاج مرتفع جداً (أعلى من ١٠٠ مل) كالتفاح.

وبناءً على معدل التنفس ومعدل إنتاج الإيثلين فإن بعض الفواكه يجب ألا تترك لتتضج على الأشجار كالأفوكادو والكمثرى، كما يجب عدم خزن بعض الثمار معاً في مخزن واحد أو نقلها في حاوية واحدة كالتفاح والكمثرى والجزر. ويلاحظ في هذا السياق أيضاً أن الفواكه اللحمية Fleshy fruits تعطي كميات كبيرة من الإيثلين وعليه يراعى عدم تخزينها مع المنتجات الحساسة كالخضار الورقية أو الجزر أو الخس.

يُعزى تأثير العديد من منظمات النمو على عملية نضج الفواكه والخضار إلى قدرة تلك المنظمات على إنتاج الإيثلين، ومن الأمثلة على ذلك إنضاج التين باستخدام المركب 2,4,5 T. كما يعد الإيثيريل Etherel والإيثيفون Ethephone منظمات نمو قادرة على تحفيز تحرير غاز الإيثلين، تتكسر وتحرر منظمات النمو الإيثلين داخل أنسجة النبات وبناء عليه تؤدي إلى تحوير وتعديل على عمليات الإزهار والنمو والسكون Dormancy، وتساقط الثمار Abscission واكتمال النمو والنضج والمقاومة للمرض والتجميد.

بالإضافة إلى الإيجابيات الخاصة بالإيثلين على عمليات النمو والنضج في النباتات فإن لها أيضاً بعض السلبيات منها: التضج قبل اكتمال النمو في بعض الأحيان، وتساقط الأوراق Defoliation، وتلف الأشتال، والفشل في تفتح الأزهار والمرارة في الجزر.

الجدول رقم (٢، ٤). معدل إنتاج الإيثيلين لبعض الفواكه والخضار.

معدل إنتاج الإيثيلين (ميكروليتر/كجم/الساعة)	درجة الحرارة (°م)	الفواكه أو الخضار / الصنف
٥٠	٢٠	التفاح / روم بيوتي
٨	-	رويال رد ديليشس
١٣	-	ردي
١٢	١٨	جراينشتاين
٤١	٣	كوكس اورانج بين
٢	١٥	نيوتن واندر
٩	٢٠	الألو كادو
٤	٢٠	الموز
صقراً إلا إذا جرحت أو أصابها العفن		الحمضيات
٣٣ - ١٦	٢٠	الشمام / كانتلوب
٣	٢٠	هانيديو
٣٧	٢٥	الباباي
١٢٩	-	يوسك
٣٦	٢٠	الخوخ
٣٠	١٨	الكمثرى / الجو
١٢٢	٢٠	بلرليت
٥٤	١٣	البرقوق / بيوتي
١٧	١٠	ديورتي
١٤٢	٢١	سانتاروزا
٢٥	١٠	
١٤٢	٢١	
٢٢	٢٠	الهندورة

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

الجدول رقم (٢,٥). تصنيف الفواكه والخضار بناء على معدل إنتاجها للإيثيلين.

الفواكه والخضار	إنتاج الإيثيلين عند ٢٠ °م (ملل إيثيلين / كجم/ساعة)	التصنيف
القرنبيط، الكرز، الفراولة، البطاطا، الخضار الورقية الخيار، الباذنجان، البامية، الزيتون، القلقل، الأناناس، القرع، البطيخ	أقل من ١٠	منخفض جداً
الموز، التين، الجوافة، الشمام، المانجو، البندورة	١٠ - ١	منخفض
التفاح، المشمش، الأفوكادو، الكيوي، اليوسفي، الباباي، الخوخ، الكمثرى، البرقوق	١٠ - ١٠٠	متوسط
بعض أصناف التفاح	أعلى من ١٠٠	عالي

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

(٢,٥) النتح

Transpiration

تفقد الفواكه والخضار وهي لا تزال متصلة بالنبات بعض محتواها من الماء بواسطة عملية النتح، إلا أن هذا الماء المفقود يتم تعويضه. ويتم فقد الماء في الخضار الورقية عن طريق الثغور Stomata وفي الفواكه عن طريق العديسات Lenticels والتندب Scars. كما يتم فقد الماء في الفواكه والخضار عن طريق الأسطح المعرضة والشقوق السطحية والجروح Bruises. ومن هنا فإن المداولة الجيدة Gentle Handling للفواكه والخضار تعد من الأمور الهامة لتجنب مثل هذا الفقد.

زيادة الرطوبة النسبية تؤدي إلى تقليل النتح. وهذا يفسر النقص في الوزن أو الحجم للمنتجات النباتية خلال الأوقات الحارة والجافة من النهار وعودتها إلى وزنها أو حجمها الطبيعي خلال الليل. وتستمر عملية النتح في الفواكه والخضار بعد الحصاد ولكن دون تعويض. تفقد الفواكه والخضار بواسطة عملية النتح ويسبب محتواها المائي المرتفع جزءاً لا بأس به من هذا المحتوى الأمر الذي يؤدي إلى خسائر اقتصادية ملموسة. ويمكن ملاحظة الفقد الرطوبي في صورة ذبول Shrivillage عندما يكون مقداره ما بين

١٠-٥٪، ونتيجة لهذا الفقد الرطوبي يصبح لون الكأس في الفراولة بنيًا Brown ويحدث الشيء نفسه في عنق الكرز، وعليه تفقد الفواكه لمعانها ويريقها وتصبح باهتة Dull ومن هنا كان من الضروري تبريد الفواكه والخضار للمحافظة على مظهرها الطازج. تؤثر العديد من العوامل على فقد الماء من الفواكه والخضار أثناء خزنها ويشمل ذلك: حجم ثمار الفواكه، ودرجة نضجها، وتركيبها، ووجود الهواء، ودرجة حرارة الخزن، والرطوبة النسبية، وسرعة الهواء في المخزن، وسمك القشرة على الثمار، وحجم وعدد الثغور، والعديسات والتدب.

ويمكن تقليل فقد الماء عن طريق النتح في الفواكه والخضار بالوسائل التالية:

- ١- التبريد حيث يتم خفض الحرارة الحقلية لثمار الفواكه والخضار باستخدام وسائل التبريد المحتوية على مضادات الأعفان ومن ثم وضعها في مكان ظليل بعد الحصاد.
- ٢- خفض معدل التنفس.
- ٣- التعبئة في عبوات مناسبة كأكياس عديد الإثيلين المثقلة للهواء، Permeable والخزن على درجات حرارة منخفضة.
- ٤- التشميع Waxing.

(٢،٦) أضرار التبريد التي تلحق بالفواكه والخضار

Chilling injuries

يمكن تعريف أضرار التبريد بأنها الأضرار Disorders التي تلحق ببعض الفواكه والخضار الحساسة عند خزنها أو تعرضها لدرجات حرارة منخفضة أعلى من درجة حرارة التجمد. وقد تشمل أعراض أضرار التبريد كلاً من التفتير Pitting، والتعفن Rotting، وإدكنان اللون Browning، وتراكم السكريات كما في البطاطا وظهور النمش على الأسطح الخارجية Surface scaled.

وتبين الجداول أرقام (٢،٦) و (٤،١) و (٤،٢) الفواكه والخضار الحساسة التي تتعرض لأضرار التبريد وطبيعة هذه الأضرار، ودرجة الحرارة الدنيا الآمنة التي يجب

عدم خزن هذه المنتجات دونها. أما الجدول رقم (٢,٧) فيبين درجة الحساسية لبعض الفواكه والخضار لأضرار التبريد، ويتبين من هذا الجدول أن بعض الفواكه والخضار ذات حساسية منخفضة كالشمام والأخرى متوسطة كالبطيخ والبابية وهناك البعض ذو الحساسية المرتفعة كالحيار. ومما يجدر ذكره أن لكل من الصنف ودرجة التضع تأثيراً كبيراً على درجة الحساسية لأضرار التبريد.

الجدول رقم (٢,٦). أضرار التبريد لبعض الفواكه والخضار عند حملها على درجات حرارة تقل عن تلك الآمنة.

الفواكه أو الخضار	أقل درجة حرارة آمنة	الأضرار
التفاح	٣	الإدكثان أو التحول إلى اللون البني، الطراوة، ظهور النمش
الموز	١٣	لون باهت وظهور نمش، تغير النكهة، عدم الوصول
الزيتون	٧	التحول إلى اللون البني
البرتقال	٣	ظهور بقع بنية، التتغير
الجريب فروت	١٠	التتغير، النمش، الطراوة
البطاطا	٤	تراكم السكريات المختزلة
البنشورة	٩	الطراوة، تكون أكياس مائية، التتغير، عدم تطور اللون
الأفوكادو	٧ - ٤	التتغير وتحول اللب إلى اللون البني
الحيار	٧	لون غامق، تكون أكياس مائية
الباذنجان	٧	ظهور النمش
البابية	٧	التغير في اللون
الليمون	١٠	التتغير، تلون الأغشية، ظهور نقط حمراء
المانجو	١٢ - ٥	قشرة باهتة، ظهور مناطق بنية، تضرع غير منتظم
الشمام	١٠ - ٧	التتغير، الطراوة
الأناناس	١٠ - ٦	تلون اللب، لون شاحب عند التضرع

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الجدول رقم (٢,٧). مدى الحساسية لأضرار التبريد التي تلحق ببعض الخضار عند تخزينها على درجات حرارة تقل عن تلك الآمنة.

نوع الخضار والصف	درجة الحساسية
فاصولياء خضراء	قليل
خيار	عالي
باذنجان	عالي
الزنجبيل	عالي
الشمام	قليل
ياميا	متوسط
فلفل حلو	متوسط
بطاطا	قليل
القرع والكوسا	متوسط
بطاطا حلوة	عالي
بطيخ	متوسط
بندورة (حسب درجة التفتيح) / ناضج	قليل
ذو لون وردي	عالي
ذو لون أخضر	عالي

المصدر : Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK

الحصاد والتدريج والتعبئة لثمار الفواكه والخضار

Harvesting, Grading, and Packaging of Fruits and Vegetables

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الأستاذ الدكتور علاء الجميلي
كلية الزراعة/جامعة مؤتة

(٣، ١) مقدمة

لا تعد عمليات الحصاد والتعبئة عمليات سهلة وبسيطة بل مكلفة وشاقة وذلك من وجهة نظر الدول المتقدمة. وكان من المتوقع أن تتحول عمليات الحصاد والتدريج والتعبئة إلى المكننة الكاملة في الدول المتقدمة بحلول العام ٢٠٠٠م.

تعرض الفواكه والخضار بعد حصادها لعمليات التنظيف والفرز Sorting من حيث الحجم واللون ودرجة النضج ومن ثم لعملية التعبئة. وقد تتعرض الفواكه والخضار لعمليات أخرى إضافية كالتفصيل والتشميع، ولا بد أن يتم ذلك داخل المصنع Packing house ، كما يمكن تعبئة بعض الفواكه والخضار مباشرة في الحقل.

تخضع ثمار الفواكه والخضار بعد حصادها وتفرغها من الصناديق في المصنع لعملية الفرز Sorting ، وهذه إما أن تكون يدوية وإما أن تكون آلية وتهدف عملية الفرز إلى الحصول على فواكه وخضار متماثلة في العديد من مؤشرات الجودة كالنضج والحجم واللون والخلو من العيوب وغيرها. ويشمل تحضير الفواكه والخضار بغرض

تسويقها طازجة Fresh produce market تعبئتها في عبوات مناسبة ، مع مراعاة تجنبها لأية جروح أو خدوش أثناء التعبئة. ومن الوسائل التي تتبع لهذا الهدف التوسيد Cushining أو الحشو والتبطين Padding باستعمال مواد مناسبة كالقش أو الورق أو غيرها وذلك في أسفل العبوة وبين طبقات الفواكه أو الخضار. قد يستلزم البيع بالتجزئة إعادة تعبئة الفواكه والخضار في عبوات خاصة بالمستهلك Consumer size package ، ويراعى هنا أيضاً ما تمت مراعاته في التعبئة العادية.

(٣,٢) الحصاد والمداولة

Harvesting and Handling

يمكن تعريف الحصاد بأنه العملية التي بواسطتها يمكن الحصول على أكبر كمية من الإنتاج الصالح للاستهلاك بأقل نسبة من الثمار التالفة وعلى الرغم من التقدم الكبير الذي تحقق في مجال مكثنة عمليات الحصاد ، إلا أنه ما زالت هناك بعض العقبات ومنها التلف الميكانيكي والحصاد الاختياري المتخصص Selective harvesting المبني على اللون والحجم ودرجة النضج وغيرها. وعموماً فإن الوصول إلى مكثنة ناجحة لعمليات الحصاد والتعبئة لا يقتصر على جهود المهندسين الزراعيين بل تحتاج إلى تضافر جهود العلماء المتخصصين في العديد من المجالات مثل تربية النبات وفسولوجيا النبات والبستنة والغذاء والتغذية وغيرهم.

(٣,٣) التعبئة

Packing

يتم تعبئة ثمار الفواكه والخضار في عدة أنواع من الصناديق كالصناديق الصغيرة Lug boxes والصناديق الحقلية Field boxes والحاويات أو الصناديق الكبيرة Pallet boxes. ويبين الجدول رقم (٣.١) الأنواع المختلفة من الصناديق وأوزانها الخاصة بتعبئة الفواكه

والخضار المختلفة. وبما يجب مراعاته هو أن تتم عملية التفريغ Dumping للمصنّاديق المملوءة بالفواكه والخضار بمنتهى الحرص والحذر لتجنب التلف الميكانيكي والأضرار. ويتبين من الجدولين رقمي (٣,٢، ٣,٣)، تأثير عملية التفريغ على نسبة الأضرار الميكانيكية التي تلحق بالفواكه والخضار وكذلك مدى قابلية بعض الفواكه والخضار للإصابة بأضرار الكدمات Impact والاهتزاز Vibration والانضغاط Compression. ويتبين من الجدول رقم (٣,٣) أن للموز حساسٌ للأنواع الثلاثة من الضرر في حين أن اليرقون مقاوم لتلك الأضرار.

الجدول رقم (٣,٩). وحدات القياس وأنواع العبوات وأوزانها الخاصة بتمهيد الفواكه.

الفواكه	الوحدة	الوزن الصافي بالكجم
التفاح	بوشل	٢٢
	صندوق	٢٠
	برميل	٦٤
الشمش	بوشل	٢٢
	كرتونة (١١ × ٤٠ × ٤٠ سم)	١٠
أفوكادو	صندوق	٦
موز	٨-٩ قطوف	٣٠-٢٠
الكرز	بوشل	٢٥
	صندوق	٧
تين طازج	صندوق (طبقة واحدة)	٣
جريب فروت	صندوق	٣٦
عناب	بوشل	١٢
	صندوق	١٥
	السلال	٨
ليمون	صندوق	٣٥

تابع الجدول رقم (٣,١).

الوزن الصافي بالكجم	الوحدة	القواقع
٤١	صندوق	برتقال
٢٢	بوشل	خوخ
٩	صندوق	
٢٣	بوشل	كمثرى
١٠	كرتونة	
٣٦	كرتونة	أناناس
٣٦	بوشل	برقوق
٩	صندوق	
٢٢	بوشل	سفرجل
١٦	كرتونة	فراولة

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

الجدول رقم (٣,٢). العلاقة بين مقدار الارتفاع التي تفرغ عنده ثمار الخوخ والأضرار الميكانيكية التي تلحق ب تلك الثمار.

الارتفاع (سم)	نسبة الثمار المخدوشة أو المرحوشة أو التي أصيبت بكدمات (%)	شدة الأضرار (على مقياس من ٥ درجات) *
صفر	صفر	صفر
١٠	٤٠	٠,٦٠
١٥	٤٤	٠,٦٠
٢٢	٥٦	١
٣٠	٧٨	١,٢٠
٤٠	١٠٠	٢,٣٠

* شدة الأضرار يستخدم فيها التدرج من صفر إلى ٥ حيث يعني الصفر عدم وجود أضرار، أما الخمسة فتعني أن المنتج غير قابل للتسويق.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

الجدول رقم (٣,٣). حساسية بعض أنواع الفواكه والخضار للأشكال المختلفة من الأضرار الميكانيكية.

الفواكه أو الخضار	نوع الأضرار الميكانيكية		
	الانضغاط	الكدمات أو الرضوض	الاهتزاز أو الخدوش
التفاح	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة	قابلية متوسطة
المشمش	قابلية متوسطة	قابلية متوسطة	قابلية كبيرة
الموز الأخضر	قابلية متوسطة	قابلية متوسطة	قابلية كبيرة
الموز الناضج	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة
الشمام	قابلية كبيرة	قابلية متوسطة	قابلية متوسطة
العنب	مقاوم	قابلية متوسطة	قابلية كبيرة
التيكارين	قابلية متوسطة	قابلية متوسطة	قابلية كبيرة
الخوخ	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة
الكشمش	مقاوم	قابلية متوسطة	قابلية كبيرة
البرقوق	مقاوم	مقاوم	قابلية كبيرة
الفراولة	قابلية كبيرة	قابلية متوسطة	مقاوم
الكوس	قابلية متوسطة	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة
البندورة ذات اللون الأخضر	قابلية كبيرة	قابلية متوسطة	قابلية متوسطة
البندورة ذات اللون الوردي	قابلية كبيرة	قابلية كبيرة	قابلية متوسطة

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

(٣,٤) التدرج

Grading

يتم في وقتنا الحاضر في الدول المتقدمة والعديد من الدول النامية تسويق الفواكه والخضار على أساس المواصفات القياسية الوطنية حيث تتوفر مواصفة قياسية لكل فاكهة وخضار. ومع أنه تتوفر مواصفات محلية للعديد من الفواكه والخضار وكما هو الحال في التفاح والعنب (الجدولين رقمي ٣,٤ ، ٣,٥) إلا أنه وللأسف لم يتم حتى الآن تفعيل هذه المواصفات في العديد من الدول النامية ومنها الأردن وبناءً عليه لا يتم في

الوقت الحاضر تسويق الفواكه والخضار محلياً بناء على هذه المواصفات وما تضمنته من تدرج ودرجات. تقدم المواصفات القياسية للفواكه والخضار العديد من الفوائد ومنها:

- ١- تنظيم وتوخي العدالة في عمليات التسويق Orderly marketing.
- ٢- تجنب الخلاف أو أية مشاكل بين البائع والمشتري.
- ٣- إيجاد أساس مناسب لعمليات التسعير.
- ٤- توفير الفواكه والخضار بجودة مناسبة لأغراض التصنيع.

الجدول رقم (٣، ٤). المواصفة القياسية الأردنية للعب الطازج.

١- المجال
تحدد هذه المواصفات القياسية الاشتراطات الخاصة التي يلزم توافرها في عبب المائدة الطازج القابل للتداول بين الأسواق العربية وذلك بالإضافة إلى ما نصت عليه المواصفات القياسية الأردنية رقم (١٩٧٨/٢٠) الخاصة بالاشتراطات العامة للخضار والفواكه الطازجة.
٢- التصنيف (التدرج)
يصف العنب إلى درجات ثلاث وفقاً لما يأتي:
١.٢ الدرجة الممتازة:
١.١.٢ أن تكون العناقيد مكتملة اعناقها الرئيسة والفرعية غير ذابلة أو جافة والحبات متماسكة بالعنقود (١) وليست سهلة الانقصال (٢).
٢.١.٢ أن تكون الحبات نامة النضج بثلاثة ذات سطح أملس طبيعية اللون.
٣.١.٢ أن تكون لحمية حلوة المذاق.
٤.١.٢ أن تكون الحبات غير ذابلة أو متشققة (٣).
٢.٢ الدرجة الأولى:
١.٢.٢ تتوفر في الدرجة الأولى الشروط المنصوص عليها في البند ٢-١ الخاص بالدرجة الممتازة ويسمح بتجاوز قدره ٥ ٪ من حيث اللون والشكل والحجم و ٢ ٪ من حيث العيوب الظاهرة.
٣.٢ الدرجة الثانية:
١.٢.٢ تتوفر في الدرجة الثانية الشروط المنصوص عليها في البند ٢-١ الخاص بالدرجة الممتازة، ويسمح بتجاوز قدره ١٠ ٪ من حيث اللون والشكل والحجم و ٥ ٪ من حيث العيوب الظاهرة على أن لا تتعدى سبة الاصابات المرضية ٢ ٪.

المصدر: مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية (٢٠٠١).

الجدول رقم (٣،٥). المواصفة القياسية الأردنية للتفاح الطازج.

١- المجال
تحدد هذه المواصفات القياسية الأردنية الاشتراطات الخاصة التي يلزم توافرها في التفاح الطازج القابل للتداول بين الأسواق العربية وذلك بالإضافة إلى ما نصت عليه المواصفات القياسية الأردنية رقم (١٩٧٨/٢٠) الخاصة بالاشتراطات العامة للخضار والفواكه الطازجة.
٢- التعريف
يقصد بالتفاح الطازج المعبأ والمعد للتداول بين الدول العربية . الثمار في درجة نضج مناسبة صلبة ومتجانسة وسليمة وخالية من الإصابات الفطرية والحشرية ومن الشقوق والخدوش والرضوض.
٣- التصنيف (التدرج)
يصنف التفاح إلى درجات ثلاثة وفقاً لما يلي:
٣.١ الدرجة الممتازة:
٣.١.١ تكون الثمرة ناضجة وطازجة وغير ذابلة وبألوان المعروفة للصنف.
٣.١.٢ تكون الثمار خالية من الحشرات أو آثارها ومن الجروح والعطب ووجود البقع البنية الناجمة عن حروق الشمس أو المبيدات.
٣.١.٣ تكون الثمار منتظمة الشكل متجانسة في العبوة الواحدة خالية من التجمد .
٣.١.٤ لا يقل قطر الثمرة عن ٦ سم ولا يزيد الفرق بين أكبر قطر وأصغر قطر عن ١ سم في العبوة الواحدة.
٣.٢ الدرجة الأولى :
بالإضافة إلى الاشتراطات الواردة في الدرجة الممتازة
٣.٢.١ يسمح بتجاوز قدره ٥٪ من حيث الشكل واللون والنضج والتجمد.
٣.٢.٢ يسمح بتجاوز قدره ٢٪ من حيث العيوب الظاهرة والجروح القشرية والعطب ووجود البقع البنية.
٣.٢.٣ ألا يقل قطر الثمرة عن ٥ سم ولا يزيد الفرق بين أكبر قطر وأصغر قطر على ١٥ سم في العبوة الواحدة.

المصدر: مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية (٢٠٠١).

تغطي المواصفة القياسية لأية فاكهة أو خضار العديد من مؤشرات الجودة كاللون والحجم والشكل والطراوة Freshness والصلابة Firmness والخلو من العيوب.

وتصنف العيوب إلى عيوب ثانوية Minor Defect حيث تسمح المواصفة بوجودها بنسب لا تتعدى ١٠-٥ ٪. وعيوب رئيسة Serious Defect والتي لا تسمح المواصفة بأن تتجاوز ١-٢ ٪.

يتم قياس مؤشرات الجودة في الفواكه والخضار إما بطرق موضوعية (شخصانية) Subjectively وذلك باستخدام التقييم الحسي Sensory evaluation وإما بطرق غير موضوعية Objectively وذلك باستخدام الأجهزة.

يتم قياس لون الفواكه والخضار باستعمال العديد من أنظمة وأجهزة قياس اللون كالنظام الدولي للإضاءة (CIE) International Commission for Illumination ونظام مائسيل وجهاز هانتر ولوفي يوند إضافة إلى المطياف الضوئي ، ويوضح الشكل رقم (٣.١) تلك الأجهزة.

توجد العديد من المصطلحات لوصف نسيجة Texture الفواكه والخضار ومنها المرونة أو المطاطية Elasticity والصلابة أو النعومة Firmness والوزن النوعي Specific gravity. وترتبط مرونة أو مطاطية الأنسجة النباتية بالضغط داخل هذه الأنسجة Turgor pressure والذي يرتبط ارتباطاً كبيراً بالمحتوى المائي لهذه الأنسجة فوجود الماء بالكميات المناسبة يساعد على بقاء هذه الأنسجة منتفخة Turgid ويعطي النسيجة المناسبة ، في حين أن فقد الماء يقلل من الضغط في الأنسجة ويؤدي إلى ذبولها أو فقدان طراوتها Freshness.



جهاز لوفيبوند لقياس اللون



جهاز هانتير لقياس اللون



جهاز المبيكتروفوتوميتر

الشكل رقم (٣،١). بعض الأجهزة المستخدمة في قياس لون الأغذية.

(المصدر: يوسف، علي كامل ٢٠٠٠).

تقاس الصلابة في الفواكه والخضار باستخدام العديد من الأجهزة كالإنسترون وأجهزة الاختراق وجهاز قياس الطراوة وجهاز قياس العصيرية الشكلين رقمي (٣.٢ ، ٣.٣). يُستخدم الوزن النوعي كمؤشر للمواد الصلبة في الفواكه والخضار فارتفاعه يدل على زيادة المواد الصلبة. وتعد البطاطا ذات الوزن النوعي المرتفع أكثر ملاءمة لصناعة الشيس (الرقائق) كما يتم تدريج البازلاء باستخدام المحاليل الملحية وقياس الوزن النوعي لها.

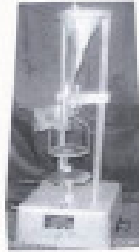
يتم قياس مكونات النكهة للفواكه والخضار باستخدام الأجهزة المتقدمة كأجهزة الكروماتوجرافي ومنها جهازي Gas-Liquid Chromatography (GLC) و High Performance Liquid Chromatography (HPLC) كما يستخدم التقييم الحسي لهذا الغرض.

يعد التركيب والقيمة التغذوية من مؤشرات الجودة المهمة للفواكه والخضار وهناك الكثير من الفواكه والخضار التي تسوق على أساس قيمتها التغذوية، وكما سبق الإشارة إليه فإن الفواكه والخضار مصادر جيدة للفيتامينات والمعادن والألياف الغذائية والأحماض العضوية والسكريات وهي فقيرة في كل من البروتين والدهون.

إن اعتبارات السلامة Safety للفواكه والخضار تعد على جانب كبير من الأهمية، وتعد من أهم مؤشرات جودتها، ويقصد بالسلامة هنا، خلوها من الملوثات والسموم كمتبقيات المبيدات ومنظمات النمو والسموم الفطرية والبكتيرية والمواد المضافة وغيرها.

يجري التقييم الحسي للفواكه والخضار باستمرار وباستخدام محكمين مدربين وذلك في الدول المتقدمة، ويستخدم لتقييم العديد من مؤشرات الجودة كالنكهة واللون والنسجة...إلخ.

ولا يمكن تسويق الفواكه والخضار بنجاح حتى لو كانت قيمتها التغذوية مرتفعة ما لم تكن نكهتها أو طعمها مقبولا.



جهاز البلومجيلوميتر لقياس قوة الجل أو الهلام



جهاز الاختراق من نوع البنتروميتر ذات المعروط



جهاز Magness – Taylor Maturity Tester

الشكل رقم (٣، ٢). بعض الأجهزة المستخدمة في قياس نسجة الأغذية.

(المصدر: يوسف، علي كامل ٢٠٠٠م).



جهاز الإنسترون Instron universal machine



جهاز التندرو ميتر Tenderometer



T-slot mounting base
& fixture table

جهاز تكسروميتر Texurometer

الشكل رقم (٣,٣). بعض الأجهزة المستخدمة في قياس درجة التنجيد والمصيرية والمضاضة للقواكه والحلويات.
(المصدر: يوسف، علي كامل ٢٠٠٠م).

تعد درجة النضج المناسبة من أهم مؤشرات الجودة للفواكه والخضار ويبين الجدول رقم (٣.٦) بعض المؤشرات التي تستخدم للحكم على درجة النضج، التي تشمل نسبة الزيت في الأفوكادو ونسبة العصير ومعدل السكر إلى الحامض في الحمضيات واللون في البندورة...إلخ. وتبين الجداول أرقام (٣.٧، ٣.٨، ٣.٩، ٣.١٠) بعض مؤشرات جودة الفواكه والخضار وطرق قياسها وكما هو متبع في أمريكا.

(٣.٥) مواصفات الفواكه والخضار ودرجاتها وتسويقها

Standards , Grades and Marketing

تعرف مواصفة أي فاكهة أو خضار ببساطة على أنها وثيقة مكتوبة تحدد ما سوف يقدمه البائع وما هو متوقع أن يحصل عليه المشتري. وتحدد المواصفة المزايا والخصائص لصنف الفواكه أو الخضار Comodity characteristics التي تشمل النضج، واللون، والشكل، والنظافة، وخلو من العيوب أو الأضرار كالعفن والخنوش والتبقعات Blimishes. كما تشير المواصفة إلى عملية تمثيل الحجم. ويتم إعداد مواصفات الفواكه والخضار محلياً من قبل مؤسسة المواصفات والمقاييس، ويتم ذلك من قبل لجنة فنية يشارك بها ممثلون عن جهات ذات علاقة بالمواصفة كالجوامع ومراكز الأبحاث ووزارة الصحة والزراعة والتقنيات. وبالإضافة إلى المواصفات المحلية للفواكه والخضار فإنه تتوفر أيضاً مواصفات دولية. وتتضمن المواصفات درجات مثل رقم ١، ٢، ٣ أو أ، ب، ج وهكذا، كما هو موضح لمواصفات التفاح والعنب (الجدولين رقمي ٣.٤، ٣.٥). ويتطلب الإشراف على تطبيق وتنفيذ المواصفة وجود مفتشين أكفاء وعلى درجة عالية من المهارة والتدريب وذلك لحماية المستهلكين وخلق المنافسة الشريفة بين البائعين أو المنتجين.

الجدول رقم (٣,٦). مؤشرات التضرع والجودة لبعض الفواكه والخضار.

المؤشر	أمثلة من الفواكه والخضار
المدة الزمنية بالأيام من الإزهار الكامل وحتى القطف	التفاح، الكمثرى
الوحدات الحرارية أو مجموع درجات الحرارة التي تعرضت لها الثمار	الذرة الحلوة، الفاصولياء، الفول، الكمثرى
تكون طبقة الـ Abscission	الشمام، التفاح
السطح الخارجي والتركيب	العنب، البندورة
الحجم	جميع الفواكه وبعض الخضار
الوزن النوعي	البطاطا، الكرز، البطيخ
الشكل	الموز، المانجو، القرنبيط أو الزهرة
الصلابة	الخس، الملفوف
النسجة (الصلابة)	التفاح، الكمثرى، الثمار ذات النواة الحجرية
درجة الصلابة ووجود الألياف	كالخوخ والمشمش والبرقوق
الفضاضة والطراوة	الفاصولياء والفول واللوبياء والبامية والكمثرى
اللون الخارجي	جميع الفواكه ومعظم الخضار
اللون الداخلي	البندورة
التركيب الكيميائي / محتوى الثمار من النشا	لون القلب في معظم الفواكه
نسبة السكر/الحمض	التفاح، الكمثرى
محتوى الثمار من السكر	الحمضيات، الشمام، الباباي
محتوى الثمار من العصير	التفاح، الكمثرى، العنب، الثمار البذرية
محتوى الثمار من الزيت	الحمضيات، الذرة
الطعم القابض أو العصفي (محتواها من التانين)	الأفوكادو، الزيتون
المحتوى الداخلي من الإيثيلين	التمور، التفاح، الكاشو، الكيوي
	التفاح، الكمثرى

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

(٣,٥,١) مؤشرات الجودة للفواكه والخضار

لا يمكن تحسين أو زيادة جودة الفواكه والخضار ولكن يمكن المحافظة على الجودة الأساسية للمنتج لفترة محدودة من الزمن. ويمكن الحصول على جودة مرتفعة بمحصاد

المنتج عند الدرجة المثلى من النضج ، وعلى العكس من ذلك فإن الحصاد عند درجات مبكرة أو متأخرة من النضج يؤدي إلى الحصول على جودة منخفضة، الأمر الذي يؤدي إلى نسب مرتفعة من الفقد. ويبين الجدولان رقما (١.١، ١.٢) نسب الفقد في الفواكه والخضار في كل من الدول المتقدمة والنامية.

يتم جني بعض أنواع ثمار الفواكه والخضار عند اكتمال نموها وقبل نضجها Mature but unripe stage إن كانت ستتحسن إلى أسواق بعيدة أو إن كان يراد تخزينها للحصول على أسعار أفضل. لا توجد عموماً حدود واضحة تماماً بين مرحلتين اكتمال النمو Maturation وما قبل اكتمال النمو Pre-maturation ، وبناءً عليه تستعمل العديد من الطرق للتفريق بين تلك المرحلتين ولتحديد الدرجة المثلى من النضج ، وتشمل هذه الطرق :

الجدول رقم (٣،٧). معايير الجودة لبعض الفواكه والخضار الطازجة.

عوامل الجودة الرئيسة	معايير ومؤشرات الجودة
المظهر (حسي)	الحجم: الأبعاد، الوزن الشكل والهيئة: القطر/الطول، النعومة، التماثل اللون: التماثل، الشدة اللمعان: طبيعة شمع الطبقة السطحية العيوب: داخلية، خارجية، طبعية وميكانيكية، فسيولوجية، مرضية، حشرية
النسجة (حسي)	الصلابة، الطراوة، المصيرية، حيوية، خشن، مثليث
النكهة (طعم ورائحة)	الحلاوة، الحموضة، المرارة، الملوحة، الطعم القابض أو العصفي، عير، نكهات غير مرغوبة، روائح غير مرغوبة
القيمة التغذوية	الكربوهيدرات بما فيها الألياف، البروتين، الدهون، الفيتامينات، المعادن
السلامة	السموم الطبيعية، الملوثات (متبقية الكيماويات، المعادن الثقيلة)، السموم الفطرية، الملوثات الميكروبية

(المصدر: Salunkho et al.1991)

الجدول رقم (٣,٨). معايير الجودة للقواقع الطازجة.

القواقع	معايير الجودة
التضاح	التضج، اللون، الصلابة، الحجم، الشكل، الخلو من العيوب مثل الاهتراء واللون البني لللب وتحطم الأنسجة الداخلية والنمش ومرارة التواء (Biter pit) وأضرار التبريد والكدمات والجروح والإصابات الحشرية
المشمش	التضج، الحجم، الشكل، الخلو من العيوب، الاهتراء
أفوكادو	التضج، الشكل، النسجة، القشرة، لون اللب، الخلو من العيوب كالاختراء وأضرار التبريد والكدمات وحروق الشمس والجروح
الكرز الخلو	التضج، اللون، الحجم، الشكل، الخلو من الشقوق والإصابات الحشرية والاهتراء
الحمضيات	اللون، الصلابة، التضج، الحجم، الشكل، سمك القشرة، النعومة، الخلو من العيوب والاهتراء
(بصفة عامة)	التضج، اللون، الصلابة، الحجم، النعومة، الشكل، الخلو من التلون والعيوب والاهتراء
الجريب فروت	التضج (نسبة عصير لا تقل عن ٢٨-٣٠٪)، الصلابة، الشكل، اللون، الحجم، النعومة، الخلو من التلون والعيوب والاهتراء
الليمون	التضج، اللون، الصلابة، التضج، الحجم، النعومة، الخلو من التلون والعيوب والاهتراء
البرتقال	التضج، اللون، الصلابة، النعومة، الحجم، الخلو من الاهتراء
الماترين	التضج، اللون، الشكل، الصلابة، الحجم، الخلو من العيوب والاهتراء
العنب	التضج (نسبة عصير لا تقل عن ١٦-١٨٪ حسب الصنف)، اللون، التماثل، الصلابة، الحجم، الخلو من اللبوت وتساقت الحبات والخلو من العيوب والاهتراء

(المصدر : Safurkhe et al.1991)

الجدول رقم (٩، ٣). معايير الجودة للخضار الطازجة.

الخضار	معايير الجودة
الفاصولياء الخضراء	النضج، التماثل، الطزاجة، الشكل، الخلو من العيوب، الاهتراء
البنجر	شكل الجذر، أقل حجم (القطر)، النعومة، الصلابة، الخلو من العيوب، لطر الجذر، النظافة
الملفوف	التماثل، الصلابة، اللون، الخلو من العيوب، الاهتراء، قطع الرأس (Trimming)
الشمام	النضج (أن لا تقل المواد الصلبة المائبة عن ٩٪)، اللون، تماثل الحجم، الشكل، الخلو من العيوب
الجزر	التماثل، اللون، النظافة، الحجم، الشكل، النعومة، الخلو من العيوب
القرنبيط	اللون الأبيض، الصلابة Compactness، الحجم (القطر)، الطزاجة، التخلص من الأوراق، نظافة الرأس، الخلو من العيوب والاهتراء
البقدونس	الصلابة، شكل السيقان، اللون، طول السيقان، قطع وتنظيف السيقان، الخلو من العيوب والاهتراء
البركة	الطزاجة، تماثل اللون، الحبات حلبيبة، طول العرنوس، الحجم
الخيار	النضج، اللون، الشكل، الصلابة Turgidity، الحجم (الطول والقطر)، الخلو من العيوب والاهتراء
الباذنجان	اللون، الصلابة Turgidity، الحجم، الشكل، الخلو من العيوب
الثوم	النضج، Curing، الصلابة Compactness، الفصوص مملوءة، حجم الرأس، الخلو من العيوب

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

الجدول رقم (٣,١٠). بعض الطرق المستخدمة لقياس درجة النضج لبعض القواكه والحضار.

المؤشرات	طرق التقدير	طرق حسية	طرق موضوعية (أجهزة)	طرق مطلقة	طرق غير مطلقة
الفترة الزمنية بالأيام منذ الإزهار الكامل	الحساب		X	X	
معدل الوحدات الحرارية	حسابات من المعلومات الجوية		X	X	
تطور طبقة الانفصال	ملاحظة لونة الانفصال	X	X	X	
تركيب الطبقة السطحية	بالنظر	X		X	
الحجم	استخدام أجهزة القياس والوزن		X	X	
الوزن النوعي	استخدام الكثافة والطفو والحجم / الوزن		X	X	
الشكل	الأبعاد، منحنيات النسب	X	X	X	
الصلابة	الإحساس، الكثافة، أشعة جاما، أشعة اكس	X	X	X	
النسجة / الصلابة	جهاز فحص الانضغاط والتشكيل Deformation		X	X	
الطراوة	جهاز قياس الطراوة		X	X	
الحشونة	جهاز قياس النسجة والآليات والطرق الكيميائية		X	X	
	لقياس السكريات العذبة		X	X	
اللون الخارجي	انعكاس الضوء		X	X	
	لوحات قياس اللون	X		X	
اللون الداخلي	تقاذية الضوء		X	X	
التركيب الداخلي	تقاذية الضوء		X	X	
	فحص بصري	X		X	
التركيب الكيميائي / محتوى النشا	فحوص كيميائية		X	X	
المحتوى السكري	جهاز الرافراكتوميتر، فحوص كيميائية		X	X	

تابع الجدول رقم (٣، ١٠).

المؤشرات	طرق التقدير	طرق حسية	طرق موضوعية (أجهزة)	طرق مطلقة	طرق غير مطلقة
محتوى الثمار من الأحماض	المعايرة، فحوص كيميائية		X	X	
المحتوى من العصير	الاستخلاص، فحوص كيميائية		X	X	
المحتوى من الزيت	الاستخلاص، فحوص كيميائية		X	X	
المحتوى من التانين	فحوص كيميائية، اختبار كلوريد الحديدك		X	X	
المحتوى الداخلي من الإيثيلين	الكروماتوجرافي الغازي		X	X	

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

- ١- طرق تعتمد على النظر Visual method كملاحظة الفروق في اللون والحجم. ويمكن استعمال هذه الطرق على نطاق المزارعين الصغار فقط، وهي لا تصلح لجميع الخضار والفواكه فمثلاً في البطيخ فإن الحجم ليس بالضرورة أن يكون مؤشراً للنضج.
- ٢- طرق طبيعية Physical means وتشمل سهولة الانفصال والصلابة والنسجة والوزن النوعي ولقد تمت مناقشتها سابقاً.
- ٣- طرق كيميائية: Chemical methods وتشمل المواد الصلبة، والحموضة ونسبة المواد الصلبة إلى الحموضة، ونسبة النشا كما في المانجو، ونسبة السكر في البازلاء والذرة الحلوة وما إلى ذلك.
- ٤- طرق حسابية Computation methods ويتم فيها جمع مجموع الساعات أو الأيام من فترة الإزهار الكامل Full bloom وحتى الحصاد.
- ٥- طرق فسيولوجية كقياس معدل التنفس عند فترات مختلفة من جمع المحصول.

(٣,٦) تعبئة الفواكه والخضار

Packaging of Fruits and Vegetables

يمكن تعريف العبوة بأنها الوسيلة التي يمكن بها نقل أو تحريك المنتج النباتي سواء أكان ثمار فاكهة أو خضاراً من مكان إلى آخر، وإن من أهم أهداف العبوة حماية المنتج الذي تم تعبئته بها.

ومن المواصفات التي يجب أن تتصف بها العبوة القوة والمتانة لحماية المنتج من التلف، ويجب أن لا تعترض تبادل Exchange ثاني أكسيد الكربون والأكسجين كما يجب أن تكون منفذة Permeable لحرارة التنفس والمنتج.

(٣,٦,١) تقنية التعبئة والتغليف

لقد حدث تقدم هائل في مجال تقنيات التعبئة والتغليف في الأعوام الخمسين الماضية وانعكس ذلك في صورة نجاح ملموس في تسويق الفواكه والخضار الطازجة وأصبح بإمكان المستهلك الحصول على المنتج في صورة أكثر طراوة وأقل تضرراً وذي فترة خزنه أطول ومظهر أكثر جاذبية.

ويعد استخدام رقائق عديد الإثيلين عالي الكثافة High density polyethylene film في تعبئة الفواكه والخضار من بين أهم التطورات في تقنية التعبئة. ويبلغ سمك الفيلم (١٠) ميكرونات، وهو يقلل من عمليات النتح ويحافظ على بقاء الأنسجة منتفخة Turgid بالإضافة إلى تكوين طبقة عازلة ضد نفاذية بخار الماء. ومن التطورات الأخرى في مجال تكنولوجيا التعبئة ما يسمى بالعبوة المغلقة Seal package حيث يمكن بها تعبئة الثمار المنفردة. وهي تقلل عمليات التنفس وفقد الرطوبة وتقلل من احتمالية ذبول المنتج كما أنها تؤخر الشيخوخة Senescence بتجميع بخار الماء المشبع، وتقلل من ثاني أكسيد الكربون وتزيد من الأكسجين، وعليه فيمكن اعتبارها وحدة لل تخزين في الأجواء المعدلة المتحكم فيها Controlled atmosphere storage.

(٣, ٦, ٢) فوائد التعبئة

بالإضافة إلى الدور الأساسي للعبوة في حماية المنتج فإن لها الفوائد التالية :

- ١- تشكيل وحدة مداولة.
- ٢- تشكيل وحدة خزن.
- ٣- تقديم المنتج في صورة نظيفة وصحية وجذابة.
- ٤- تقليل كلفة عمليات النقل.

(٣, ٦, ٣) أنواع العبوات

يمكن تصنيف العبوات إلى نوعين كما يلي :

- ١- صناديق خشبية أو كرتونية أو بلاستيكية ولها من المانة والقوة بحيث يمكن تكديسها.
- ٢- عبوات البيع بالتجزئة أو عبوات المستهلك الصغيرة كأكياس عديد الإثليلين. وقد يحتاج الأمر إلى عمل فتحات في هذه الأكياس لتجنب تراكم الإثليلين وخاصة في المنتجات المتحولة الأمر الذي يؤدي إلى الإسراع في نضجها.

(٣, ٦, ٤) التحميل Palletization

وهي عملية مهمة في مجال نقل وخزن وتجارة الفواكه والخضار وخاصة لأغراض التصدير ولها الفوائد التالية :

- ١- التوفير في عمليات المداولة أو المناولة.
 - ٢- تقليل وقت المناولة.
 - ٣- الاستخدام الأمثل للمساحة التخزينية في المخزن.
 - ٤- خفض نسبة الضرر والتلف والحدش.
 - ٥- تقليل العمالة والحوادث.
- وسيرد لاحقاً المواصفات الدولية الخاصة بقواعد التحميل وأنواعها.

(٣,٧) المواصفات الدولية لتعبئة الفواكه والخضار

International Standards for Packaging of Fruits and Vegetables

تعد التعبئة ذات أهمية خاصة في مجال تجارة الفواكه والخضار، وبالإضافة إلى دور العبوة في حماية المنتج فإن لها دوراً أساسياً في عملية التسويق، أي أن لها تأثيراً كبيراً على المشتري وحثه على شراء السلعة. ويراعى أن تتناسب العبوات مع قواعد التحميل Pallets والحاويات Containers وأن لا تكون سبباً في تأخير وإعاقة عمليات المداولة.

إن استعمال العبوات أو صناديق التعبئة المصممة بعناية وذات بطاقة البيان الصحيحة والجذابة وذات الأبعاد المناسبة وكذلك الإلمام بالتشريعات والطرق الخاصة بنقل وتوزيع البضائع في البلد المراد التصدير إليه، تعد من سمات أو مزايا المصدر الناجح الحبير باحتياجات الأسواق. ويراعى أن يكون هناك زيادة في الوزن الصافي للفواكه والخضار المعبأة لا يقل عن ٥٪ لتعويض أي فقد قد يحدث نتيجة عمليات النقل والتخزين والبيع.

يعد الكرتون مادة التعبئة المثالية في الوقت الحاضر حيث حل محل الخشب الذي كان يستعمل في السابق. وتتميز العبوة الكرتونية بأنها أخف وزناً ويمكن تشكيلها بسهولة وكذلك أسهل في التكديس وفي عمليات الطباعة. كما تتميز العبوات الكرتونية بأنه يمكن تدويرها Recycling دون وجود أية مخاطر للتلوث البيئي مقارنة بمواد التعبئة الأخرى كالمعادن والبلاستيك وغيرها. وتفضل الألوان البيضاء أو البنية للكرتون وخاصة إذا كانت الطباعة جذابة وملثمة، ويراعى اختيار شكل الحروف بعناية حتى يمكن تمييز المنتج بسهولة.

إن نموذج الأيزو للصناديق الكرتونية لتعبئة الفواكه والخضار يعد الأمثل والأفضل في هذا المجال وأبعاده هي (٦٠×٤٠×٦٠سم) وارتفاعه يتراوح ما بين (٨-١٥سم) وذلك

حسب نوع الفواكه ، ويوجد منه أيضاً حجمين ذوي أبعاد أصغر وهما (٣×٤٠ و ٢٠×٣٠سم) أي أن هناك ثلاثة أحجام لهذا النموذج الدولي لصندوق التعبئة الكرتوني. ويبين الجدول رقم (٣،١١) أنواع الفواكه والخضار التي يمكن تعبئتها في الصندوق ذي الأبعاد (٣٠×٤٠) وارتفاعه ووزن المنتج. ويلاحظ وجود ثلاثة أنواع من الصندوق الكرتوني ذي الأبعاد (٣٠×٤٠) وهي:

- ١- الصندوق التلسكوبي Telescopic box.
- ٢- الصندوق ذو الشفة Flaping box.
- ٣- الصندوق المفتوح Open box ويوضح الشكل رقم (٣،٤) النوعين (أ ، ب) من هذا الصندوق.

ولكل نوع من أنواع الصناديق الثلاثة إيجابياته وسلبياته فالصندوق التلسكوبي عبارة عن قطعتين وهو أثقل وزناً وأكثر كلفة، ويمكنه حمل الأوزان الثقيلة وتحمل درجات أعلى من الرطوبة النسبية وهو بذلك غير ملائم للشحن الجوي وينصح به عند توفر كرتون من نوعية منخفضة. أما الصندوق ذو الشفة فهو الأفضل لأغراض التصدير، إذ أنه ذو وزن قليل، ويحقق التهوية الجيدة، وسهل الفتح والغلق. كما أنه يوفر إمكانية رؤية السلعة رغم إقفاله، ويمتاز عن الصندوق التلسكوبي بأن المعلومات الخاصة ببطاقة البيان موجودة على الصندوق نفسه وليست على الغطاء. يمتاز الصندوق المفتوح بأنه يظهر المنتج بوضوح، وهو خفيف الوزن ويلائم الفواكه التي تعبئ في أطباق، ويعاب عليه أنه لا يقدم الحماية المثلى للسلعة المعبأة. لقد شمل التقييس الدولي بالإضافة إلى عبوات الفواكه والخضار كلاً من قواعد التحميل الخشبية Pallets وكذلك الحاويات Containers. تعد القاعدة الخشبية الطريقة المثلى للتكديس Stacking أو التحميل، وشملت المواصفة الدولية نوعين من هذه القواعد الأولى: وتسمى القاعدة الأوروبية Euro pallet وأبعادها (٨٠×١٢٠سم) والثانية: وتسمى القاعدة

البحرية Sea pallet وأبعادها (١٢٠×١٠٠سم). وتتسع القاعدة الأوروبية لأربعة صناديق ذات الأبعاد (٤٠×٦٠) وثمانية من ذات الأبعاد (٤٠×٣٠) الشكل رقم (٣.٥) في حين أن القاعدة البحرية تتسع لخمس عشرة صندوق من نفس الأبعاد، ويمكن رص العديد من الطبقات وحتى ارتفاع (٢م) في حالة النقل البحري. ويبين الشكل رقم (٣.٦) القواعد الخشبية السابقة الذكر وتحميلها بالصناديق الكرتونية.

هناك مواصفات خاصة بحاويات الشحن الجوي وأخرى لحاويات الشحن البحري كما يتضح من الشكل رقم (٣.٧). ومن الأمور المهمة الأخرى في مجال تعبئة الفواكه والخضار وتصديرها ضرورة تثبيت القواعد الخشبية المحملة بالعبوات بالزوايا Corners والحبال Straps كما يتضح في الشكل رقم (٣.٧).

(٣.٨) معاملات ما قبل التسويق للفواكه والخضار

Premarketing Treatments

- ١- المعالجة Curing: ويقصد بها إتاحة الفرصة لالتئام الجروح إن وجدت بخزن ثمار الفواكه والخضار على درجة حرارة الغرفة مثل البطاطا والبصل.
- ٢- التخلص من اللون الأخضر Degreening: بإضافة (٢٠) جزءاً بالمليون إثيلين عند ٢٧°م كما في ثمار الحمضيات على سبيل المثال.
- ٣- التبريد: ويحدث إما باستخدام الهواء أو الماء أو التفرغ.
- ٤- التشميع Waxing: وذلك بهدف خفض معدل التنفس والتتح وإعطاء لمعة للمنتج. وقد يتم التشميع باستعمال طريقة الرغوة Foaming أو التغطيس وقد يحتوي محلول التشميع على مضادات الأعفان Fungicides كما هو الحال في تشميع التفاح والخيار.

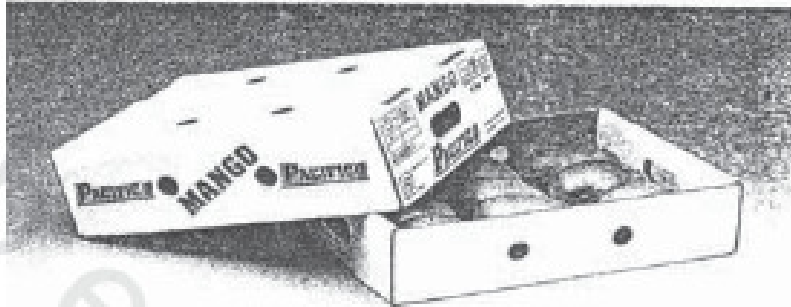
الجدول رقم (٣, ١٩). بعض أنواع الفواكه والخضار التي يمكن تمثيلها في نموذج الأيزو للصناديق الكرتونية ذي الأبعاد ٤٠ X ٣٠ سم.

الثمار/ الخضار	الوزن الصافي/ وحدة التعبئة	ارتفاع العبوة (سم)
المانجو	٤ كجم/ ١٦-٧*	١٢-١٠
أفوكادو	٤ كجم/ ١٦-٧	١٢-١٠
باباي	٤ كجم/ ١٦-٧	١٢-١٠
فراولة	٨ أطباق X ١٠٠ جم	١٠
Passion fruit	٢ كجم	٨
الشمام	٤-٥ كجم/ ٨-٥**	٨
الفطر	٨ أطباق X ١٠٠ جم	٨
اليامية	٤ كجم	١٥-١٠
فلفل حار	٤ كجم	١٢
Bobby beans	٤ كجم	١٣
التين	٢ كجم	٩
الليمون (Lime)	٣ كجم	٨
الأناناس (Babby)	٣ كجم	١٠

* العدد المتوقع من الثمار في العبوة والذي يتراوح ما بين ١٦-٧.

** العدد المتوقع من الثمار في العبوة والذي يتراوح ما بين ٨-٥.

المصدر: ISO Standard 3394 (1987)



IRWIN	VAN DYCK	MANGO	COUNT				
HADEN	THEOHY		7	8	9	10	11
KEITH	APRIMS		12	13	14	15	16

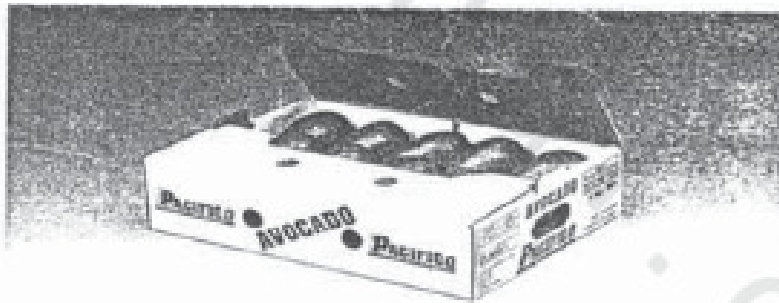
CLASS I

PACIFICO

EXPORTADORA PACIFICO S.A.
P.O. BOX 007
GUAYASIN
ECUADOR
FAX 000 0-000000

PRODUCE OF ECUADOR
STORE AT 12 C (54 F)

4 Kg. Net.



FUERTE	HASS	AVOCADO	COUNT				
ETTINGER	BOOTH 9"		7	8	9	10	11
			12	13	14	15	16

CLASS I

PACIFICO

EXPORTADORA PACIFICO S.A.
P.O. BOX 007
GUAYASIN
ECUADOR
FAX 000 0-000000

PRODUCE OF ECUADOR
STORE AT 12-13 C (54-55 F)

4 Kg. Net.

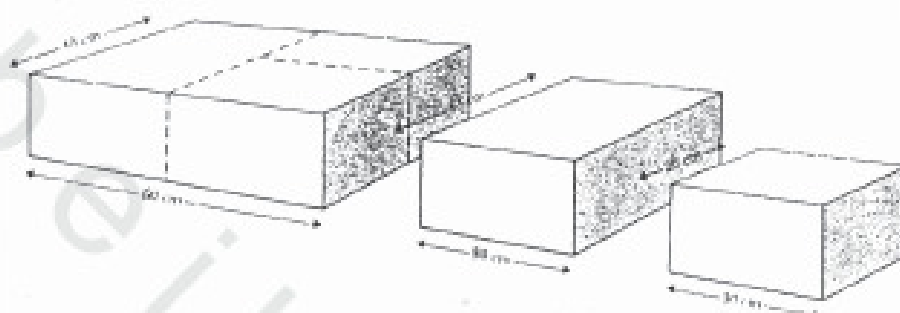
(ب)

الشكل رقم (٤، ٣). نموذج الأيزو للصناديق الكرتونية ذو الأبعاد ٤٠ x ٣٠، (أ): الصندوق التسكوي (المانجا) (ب): الصندوق ذات الشفة (أفوكادو).

المصدر: ISO Standard 3394 (1987)

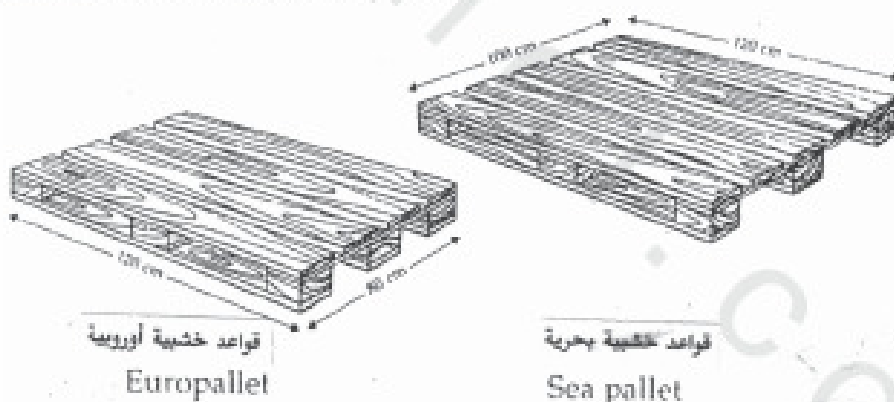
Exterior measurements of the ISO module and its sub sizes

ISO module 1/1 1/2 1/4



الشكل رقم (٣,٥). الأحجام الثلاثة لنموذج الآيزو لصناديق تعبئة الفواكه والخضار بناء على المواصفة الدولية آيزو ٣٣٩٤.

Exterior measurements of pallets

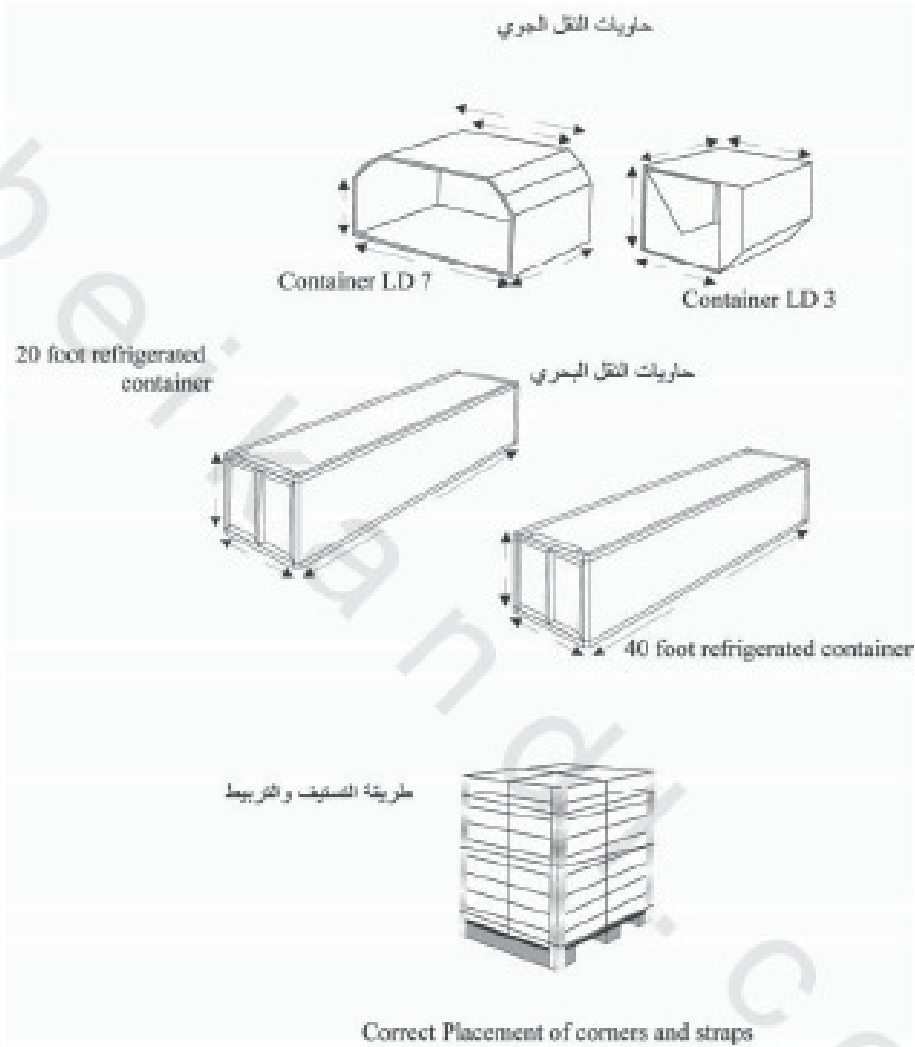


قواعد خشبية أوروبية
Europallet

قواعد خشبية بحرية
Sea pallet

الشكل رقم (٣,٦). القواعد الخشبية الأوروبية والبحرية الخاصة بتحميل الفواكه والخضار وأبعادها.

المصدر: (1987) ISO Standard 3394



الشكل رقم (٣،٧). بعض الحاويات الخاصة بالشحن الجوي والبحري للقوارك والخضار وطريقة ربطها وتثبيتها (المصدر: (ISO Standard 3394 (1987)).

الأضرار الفسيولوجية والمرضية والحشرية

في الفواكه والخضار لمرحلة ما بعد الحصاد

Physiological, Pathological and Entomological Postharvest Disorders of Fruits and Vegetables

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور ثابت علاوي
أستاذ مشارك بقسم وقاية النبات/كلية الزراعة/الجامعة الأردنية

(١, ٤) مقدمة

يمكن تعريف الأضرار الفسيولوجية التي تصيب الفواكه والخضار بعد حصادها بأنها تحطم الأنسجة Tissues breakdown لأسباب غير مرضية وإنما لأسباب بيئية غير ملائمة أو سوء تغذية أثناء مراحل النمو والتطور. ومن أهم الأسباب البيئية المعاكسة التخزين على درجات حرارة منخفضة. ومع أن التخزين على حرارة منخفضة يؤدي إلى خفض معدل التنفس وكذلك النشاط التمثيلي في الفواكه والخضار، إلا أنه في بعض الأحيان يؤدي إلى خلل في عمليات التمثيل ينتج عنه نقص في تكون بعض المواد أو تراكم مواد سامة في أحيان أخرى، الأمر الذي يؤدي إلى عدم توازن عمل الخلايا ومن ثم تحطيمها وظهور العديد من الأعراض ومنها: تدهور اللون Discoloration، والتنفير Pitting، وتكون الأكياس المائية Water soaked Areas، واللفحة السطحية أو Surface scald، وتلون النسيج الداخلي باللون البني Internal browning، والاهتراء أو التعفن Decay.

ويمكن تقسيم الأضرار الناتجة عن الحثل في عمليات التمثيل بسبب الحزن على درجات حرارة منخفضة إلى نوعين وهما أضرار التبريد والأضرار الفسيولوجية.

(٤,١,١) أضرار التبريد Chilling Injury

تعد فواكه وخضار المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية Tropical and subtropical عرضة لأضرار التبريد إذا خزنت على درجات حرارة أقل من (١٥°م). وتبين الجداول أرقام (٢,٦، ٢,٧، ٤,١، ٤,٢) الأعراض المختلفة لأضرار التبريد للعديد من الفواكه والخضار عند تخزينها على درجات حرارة تتراوح ما بين الصفر المئوي وأقل درجة حرارة خزن آمنة لها Lowest safe temperature. وتضم تلك الأعراض كلا من تلون البذور أو النوى وتلون النسيج الداخلي وغيرها.

الجدول رقم (٤,١). بعض الأعراض الفسيولوجية التي تظهر على أصناف مختلفة من التفاح عند تخزينها على درجات حرارة منخفضة.

الصف	الفترة القصوى للحزن (شهر)	احتمالية حدوث السمطة	صوب أخرى للحزن
جرافينشتاين	٣	قليل	النواة المرة Bitter pit، بقع جوناثان
ويشي	٣	قليل	بقع جوناثان، السمطة الطرية Soft scald
جريمس جولدن	٤	شديد	ذبول، النواة المرة Bitter pit، تحطم الأنسجة Soggy
جوناثان	٣	قليل	بقع جوناثان، السمطة الطرية، تحطم أنسجة
ماكينتوش	٤-٥	قليل	السمطة الطرية Soft scald، القلب البني
كورتلاند	٥	متوسط	تحطم الأنسجة
رودايسلاندجرينج	٦	شديد	تحطم الأنسجة، النواة المرة Bitter pit
جولدن ديليشس	٦	قليل جداً	الذبول، تحطم الأنسجة، ندي Soggy
ديلشس	٦	قليل إلى متوسط	Bitter pit، Soft scald، تحطم الأنسجة، Water core اللب المائي
ستيمان	٥-٦	شديد	تحطم الأنسجة، اللب المائي Water core

تابع الجدول رقم (٤,١).

الصفة	الفترة القصوى للآفة (شهر)	احتمالية حدوث السمطة	عيوب أخرى للآفة
بورك اميرال	٥-٦	شديد	Bitter pit الثؤالة المرة
اركنساس	٦	شديد	Bitter pit ، Water core اللب المائي
نورثن سباي	٦	قليل	Bitter pit الثؤالة المرة
بالدوين	٦-٧	متوسط إلى شديد	Bitter pit الثؤالة المرة
روم بيوتي	٦-٧	متوسط إلى شديد	Bitter pit ، Soft scald السمطة الطرية
بن ديفيز	٨	متوسط	يقع جواناتان ، تحطم الأنسجة
وايتساب	٨	متوسط	Water core اللب المائي

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الجدول رقم (٤,٢). الأعراض التي تظهر على بعض الفواكه كأضرار ليريد عند عزنها على درجات حرارة منخفضة.

الفواكه	الأضرار أو العيوب	الأعراض
الكمثرى	تحطم أنسجة منطقة القلب ، تحطم الأنسجة التي تربط متلفة العنق بالقلب.	يتحول قلب الثمرة إلى الطراوة Mushy و اللون البني عند الحزن لفترة طويلة.
سمطة سطحية Superficial	سمطة الحزن المظلم	ظهور تبقعات رمادية أو بنية على سطح الثمرة في مراحل مبكرة من الحزن.
القلب البني	سمطة الحزن	ظهور تبقعات بنية على سطح الثمرة بعد الحزن لفترة طويلة كما في التفاح.
العنب	سمطة الحزن	تحول لون سطح الثمرة إلى البني في أصناف العنب الأبيض
الخوخ	بقع الحزن	لحمية بنية على سطح الثمرة
البرقوق	لحمية البرد Stem end browning	ظهور تبقعات ما بين رمادية إلى بنية
الميرد	ألوان الصفوف Wooliness	تحول المناطق الداكنة عند نهاية الثمرة إلى اللون البني
	تحطم الأنسجة نتيجة الحزن	ظهور ألوان ما بين حمراء إلى بنية ، ظهور مناطق جافة في اللب
		ظهور لون بني ومناطق متجلمطة على القشرة واللب

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

ويمكن تجنب أضرار التبريد لأي فاكهة أو خضار عن طريق تحديد درجة الحرارة الحرجة التي يحدث عندها ضرر التبريد ومن ثم الخزن عند درجات حرارة أعلى من تلك الدرجة. وتعزى أسباب أضرار التبريد إلى تأثير درجات الحرارة المنخفضة على حركة الدهن المكون لغشاء الخلية حيث يتحول إلى شبه هلامي Gel مما يؤثر على نشاط الخلية بصفة عامة وعلى إنزيمات التخليق البروتيني بصفة خاصة. ويحدث مثل هذا التأثير عند (١٠ - ١٥°م) للفواكه والخضار الاستوائية وعلى (صفر - ٥°م) لفواكه وخضار المناطق المعتدلة Temperate areas.

(٢، ١، ٤) الأضرار الفسيولوجية لما بعد الحصاد

Postharvest Physiological Disorders

يعد كل من التفاح والكمثرى والخوخ والمشمش والبرقوق والحمضيات الأكثر عرضة من بين الفواكه للإصابة بالأضرار الفسيولوجية. وقد تؤثر هذه الأضرار على القشرة Skin أو النسيج الداخلي Flesh أو مركز الثمرة Core. لا يعرف لحد الآن النشاط التمثيلي الذي يسبب أعراض الأضرار الفسيولوجية.

لقد تم دراسة الأضرار الفسيولوجية لبعض الفواكه كالعنب والحمضيات والكمثرى والخوخ وبنوع من التفصيل للتفاح كما يتضح من الجداول أرقام (٤، ١ ، ٤، ٤). وتعد النواة المرة Bitter Pit، والقلب أو المركز البني اللون وموت الطبقة السطحية Superficial scald من أهم الأضرار الفسيولوجية التي تصيب التفاح.

وتشمل العوامل التي تؤثر على قابلية الفواكه والخضار للإصابة بالأضرار الفسيولوجية:

- ١- درجة النضج عند الحصاد.
- ٢- الممارسات الزراعية.
- ٣- المناخ أثناء فترة النمو.

٤- حجم المنتج.

٥- طرق الحصاد والمداولة.

يرى بعض الباحثين أن ظروف الحزن المتحكم فيها تقلل إلى حد كبير من فرص الإصابة بالأضرار الفسيولوجية. كما لوحظ أن بعض الأضرار تزداد في حالة الحزن تحت الأجواء المتحكم فيها Controlled atmosphere فمثلاً لوحظ أن الزيادة الكبيرة في تركيز ثاني أكسيد الكربون أو انخفاض الأكسجين قد يعمل على زيادة الأضرار الفسيولوجية.

وتشمل الاحتياطات الواجب اتخاذها لتقليل شدة الأضرار الفسيولوجية في الفواكه والخضار ما يلي:

١- المداولة السليمة وتجنب الخدوش والجروح والرضوض.

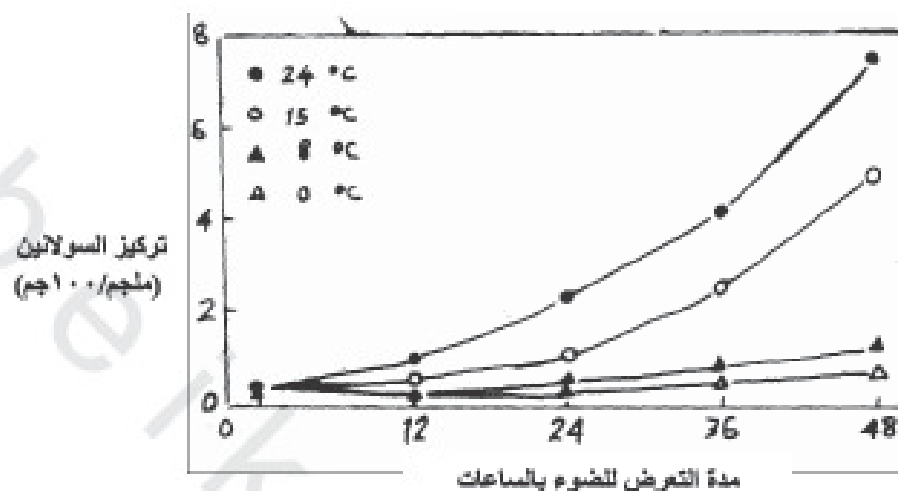
٢- الحصاد في الوقت المناسب وعند درجة النضج المناسبة.

٣- تجنب التعرض للضوء والحرارة وكما هو الحال في البطاطا وإلا ازداد تركيز مادة السولانين السامة وأخذت الدرنات اللون الأخضر غير المرغوب وكما يتضح من الأشكال أرقام (٤،١)، (٤،٢).

(٤،١،٣) الأضرار الناتجة عن نقص بعض المعادن أثناء نمو الفواكه والخضار

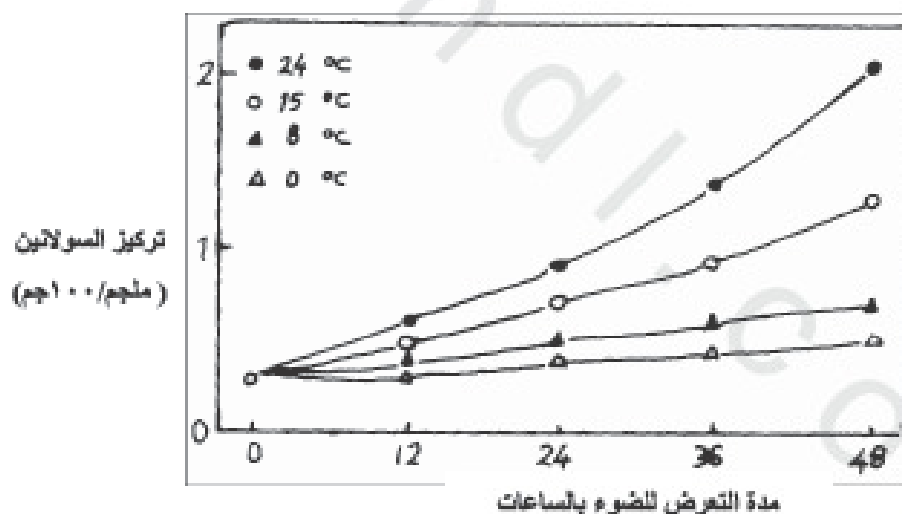
Mineral Deficiency Disorders

قد يؤدي نقص بعض المعادن وخاصة الكالسيوم والبوتاسيوم والبورون أثناء نمو الفواكه والخضار إلى إصابتها بالأضرار الفسيولوجية مثل النواة المرة Bitter Pit في التفاح والذي ينتج عن نقص الكالسيوم واللون البني أو اسوداد الزهرة والذي ينتج عن نقص البورون. ويمكن تجنب مثل هذه الأضرار عن طريق إضافة مثل هذه المعادن إلى التربة أثناء موسم الزراعة. ويبين الجدولان رقما (٤،٣)، (٤،٤) تأثير نقص الكالسيوم وظهور الأضرار Disorders على الفواكه والخضار وعلى بعض عوامل الجودة في البندورة.



الشكل رقم (٤,١). تأثير التعرض للضوء على تكون السولاتين في شرائح البطاطا عند درجات مختلفة من الحرارة.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)



الشكل رقم (٤,٢). تأثير الحرارة على تكون السولاتين في شرائح البطاطا المخزنة في الظلام.

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

الجدول رقم (٤,٣). الأعراض التي تظهر على الفواكه والخضار كأضرار تبريد نتيجة لنقص الكالسيوم عند عزفها على درجات حرارة منخفضة.

الأضرار	الفواكه/الخضار
تخبطم الأنسجة ، التشققات ، الأنواع المختلفة من السمطات والتبقعات والنمش ، النواة المرة Bitter pit ، اللب المائي Water core	التفاح
بقع طرفية End spot	أوفوكادو
الموت الموضعي تحت الكاسي Hypocotyl necrosis	الفاصولياء
Internal tipburn	الملفوف
تشققات وتبقعات	الجزر
اسوداد قلب الورقة Blackheart	البقدونس
التشققات	الكرز
Tipburn	الحس
Soft nose	المانجه
Cork spot	الكشمري
تعفن نهاية الثمرة	الفلفل
Tipburn ، فشل التجذير	البطاطا
Leaf tipburn	الفراولة
تعفن نهاية الثمرة ، التشققات	البندورة
تعفن نهاية الثمرة	البطيخ

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK

الجدول رقم (٤,٤). تأثير الكالسيوم على جودة ثمار الهندورة.

المواد	الحموضة	الصلابة (جم)	مستوى الكالسيوم في الثمار (%)	مستوى الكالسيوم (جم كلوريد كالسيوم في القارورة)
الصلابة (%)	(ملليمكاف/١٠٠ جم)			
٤,٩٥	١٦	٢٦٠	٠,٢٥	صفر
٥	٢١	٢٤٢	٠,٢٥	٩
٤,٩٠	٢٢	٢٦٤	٠,٢٧	١٥
٥,٤٠	٢٤	٢٥٠	٠,٢٨	٢١
٥,٧٠	٢٠	٢٥٧	٠,٣٠	٢٧
٦,٢٠	٢٠	٢٧٥	٠,٣٨	٣٣

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

(٤,٢) الأضرار المرضية التي تصيب الفواكه والخضار بعد حصادها

Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables

(٤,٢,١) مقدمة

تعد الفواكه والخضار الناضجة أكثر عرضة للمهاجمة من قبل الميكروبات المرضية حيث إن بها نسب مرتفعة من الرطوبة كما أنها غنية بالمغذيات إضافة إلى أنها تكون قد فقدت المناعة ضد الأمراض التي كانت تتمتع بها قبل حصادها. تتفاوت نسبة الفقد في الفواكه والخضار نتيجة الإصابة بالأمراض من بلد إلى آخر، فتكون ما بين (٥-١٥٪) في الدول المتقدمة و (٤٠-٥٠٪) في الدول النامية (الجدولين رقمي ٤-٥ ، ٤-٦).

الجدول رقم (٤,٥). النسبة المئوية للفقء في الفواكه والخضار الطازجة في بعض دول العالم نتيجة للقضاء الميكروبي.

الفواكه / الخضار	البلد	اللف الميكروبي (ممن أو قمتك)
الحس	أمريكا / كاليفورنيا	١٥-١٠
المانجو	جامايكا	٣٣-٢٠
البرتقال	أمريكا / فلوريدا	٣٠-١٥
الخوخ	أمريكا / كاليفورنيا	٢٤-١٥
الأناناس	كوبا	٥٠-٤٠
الفراولة	أمريكا / كاليفورنيا	٤٨-١٤

(المصدر: Salunkhe et al. 1991).

الجدول رقم (٤,٦). النسبة المئوية للفقء في الفواكه والخضار الطازجة المزروعة تحت ظروف إفريقيا الوسطى أثناء عرضها للبيع في أسواق الجملة.

الفواكه / الخضار	اللف (%)
ملفوف	٣٧
جزر	٤٤
قرنبيط	٤٩
حس	٦٢
بصل	١٦
برتقال	٢٦
بطاطا	٨
بتدورة	٣٠

(المصدر: Salunkhe et al. 1991).

إن توفر المعلومات الكافية عن وقت وآلية الإصابة المرضية للفواكه والخضار يعد أمراً ضرورياً لتطوير برنامج وقائي ناجح ضد هذه الإصابات المرضية. وقد تهاجم الميكروبات الممرضة الفواكه والخضار وهي ما تزال على الأشجار. وقد تخترق الفطريات الثمار وتصل

إليها عن طريق البشرة Cuticle أو الجروح أو الفتحات الطبيعية على الفواكه والخضار، وتكون السيطرة على هذه الإصابات التي تحدث قبل الحصاد من الصعوبة بمكان حيث إن مضادات الفطريات Fungicides الممرضة لا تستطيع اختراق الثمار. من ناحية أخرى تكون السيطرة على الإصابات الممرضة التي تحدث بعد الحصاد سهلة نوعاً ما باستخدام المضادات.

(٤,٢,٢) أنواع الإصابات الممرضة Types of Infections

هناك عدة أنواع من الإصابات الممرضة التي تتعرض لها الفواكه والخضار وهي كما يلي:

١- إصابات ما قبل الحصاد Preharvest infection، وبعد المطر والرياح من العوامل التي تساعد على انتقال الجراثيم أو الأبواغ المسببة للمرض Infection spores، وعند توفر الظروف المناسبة تنشط هذه الجراثيم وتسبب المرض.

٢- الإصابات الممرضة الكامنة Latent infection، وفي هذا النوع من الإصابة الممرضة تتحول الجراثيم إلى ما يسمى Appressorium وهو أكثر مقاومة للمضادات الفطرية من الجراثيم، وقد يمكث هذا النوع من الأبواغ عدة شهور في حالة سكون Dormant إلى أن تنهض ظروف ملائمة حيث تبدأ عندئذ الإصابة. ومن الأمثلة على الإصابة الممرضة الكامنة عفن الساق الطرفي Stem end rot في الحمضيات. وبين الجدول رقم (٤,٧) بعض الإصابات الممرضة الأكثر شيوعاً في العديد من الفواكه والخضار.

٣- الإصابة العدسية Lenticular infection وتكثر في التفاح والأفوكادو.

٤- الإصابة الممرضة ما بعد الحصاد Postharvest infection، وتحدث أثناء أو بعد الحصاد ويمكن تجنب هذا النوع من الإصابة أو التخفيف منها بإتباع الشؤون الصحية Sanitation وتشجيع الظروف التي تحول دون اختراق الميكروبات للثمار كتشجيع اندمال أو التثام الجروح وغيرها.

(٤,٢,٣) تأثير العوامل البيئية على الإصابات الممرضة للفواكه والخضار

وهذه تشمل الرطوبة ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وظروف التخزين والعبوات والمواد التي تسرع أو تؤخر عملية التنظيف. إن بعض العوامل السابقة تشجع أو تزيد من

الإصابة المرضية كدرجات الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية المرتفعة ومواد التعبئة. ومن هنا كان من الضروري اتخاذ الاحتياطات الكفيلة بتجنب تشجيع مثل هذه العوامل للإصابات المرضية.

(٤, ٢, ٤) السيطرة على الإصابات المرضية التي تصيب الفواكه والخضار بعد حصادها
(أ) معاملات ما قبل الحصاد

تعد الفواكه الاستوائية أكثر عرضة للإصابة المرضية خلال جميع مراحل نموها ولذا كان من الضروري إتباع برنامج مكافحة واستخدام المضافات الفطرية منذ فترة الإزهار وحتى الحصاد. ولقد وجد أن رش الخوخ بمادة 2,6-dichloro-4-nitroaniline (DCNA) ورش البرتقال بمادة Benomyl قبل ثلاثة أسابيع من حصادها قد قلل من الإصابة المرضية لتلك الثمار بعد حصادها.

(ب) معاملات ما بعد الحصاد

وهذه تتضمن توفر الشؤون الصحية Sanitation بالتنظيف أو التعقيم وكذلك المعاملة بالحرارة أو البرودة. وقد وجد أن إتباع مثل هذه المعاملات يقلل ويؤخر وأحياناً يمنع ظهور الإصابات المرضية. وفيما يتعلق بالشؤون الصحية فقد وجد أن غسل الفواكه والخضار بماء يحتوي على (٥٠-١٠٠) جزء بالمليون من الكلور الحر وعند رقم هيدروجيني (٧.٧-٨.٥) كان مفيداً. كما وجد أن غمر الفواكه والخضار لدقائق معدودة في ماء ساخن (٤٠-٥٠°س) قد أعطى نتائج جيدة.

كما أن التخزين المبرد يقلل من الإصابة المرضية عن طريق تأخير النضج وتأخير نمو الميكروبات الممرضة.

وجد أيضاً أن استعمال الكيماويات التي تؤخر الشيخوخة Senescence retardants كحامض الجبريليك وفيتامين K₁ وأكسيد الإيثيلين يعمل على زيادة مقاومة الفواكه والخضار المعاملة للإصابة بالأمراض. ويمكن زيادة مقاومة الفواكه والخضار للإصابة بالأمراض عن طريق ضبط وتعديل التركيب للغازات وخاصة ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والتبريد في المخازن.

ويعارس وعلى نطاق واسع في الوقت الحاضر في الدول المتقدمة في صناعة الفواكه والخضار المعاملة بالمضادات الفطرية والبكتيرية واستعمال مؤخرات النضج حيث أثبتت أنها تؤخر أو تقلل وأحياناً تمنع الإصابات المرضية. واستعمال هذه الكيماويات قد يكون بالتبخير Fumigation وكما هو الحال في الميثل برومايد وثاني حمض الكبريت أو قد يكون بالغمر في المحاليل أو المعلقات Suspensions or emulsions. وكما هو الحال عند استعمال كربونات الصوديوم أو البوراكس وغيرها. ويبين الجدول رقم (٤,٨) والشكل رقم (٤,٣) بعض الكيماويات التي تستعمل كمضادات للفطريات في صناعة الفواكه والخضار.

(٤,٣) الإصابات الحشرية بالفواكه والخضار بعد الحصاد

Postharvest Entomology

يعد التبادل التجاري للفواكه والخضار الطازجة سواءً على النطاق المحلي أو الدولي ذا أهمية كبيرة، وقد يعترض أو يعيق هذا التبادل في بعض الأحيان الإصابة الحشرية للفواكه والخضار. ويعتبر على جانب كبير من الأهمية توفر برنامج سيطرة فعال للحماية من الإصابة الحشرية على أن يكون آمناً لكل من الخضار والفواكه والعاملين والمستهلكين.

الجدول رقم (٤,٧). أمراض ما بعد الحصاد الرئيسة التي تصيب الفواكه والخضار.

المرض	الفواكه / الخضار
عفن العنبيات Lenticel rot ، عفن الفطر الأزرق Blue mold rot ، عفن الفطر الرمادي Gray mold rot ، عفن العين Eye rot	التفاح والكمثرى
العفن الأسود Black rot	الأناناس والبطاطا الحلوة
العفن التاجي Crown rot ، الأنثراكنوز Anthracnose	الموز
عفن الفطر الرمادي ، العفن البكتيري الطري Bacterial soft rot ، العفن المائي الطري Watery soft rot ، عفن السيتروسبورا	الجوز
عفن الفطر الرمادي ، التدهور اللزويجي Slide slime	الخس

تابع الجدول رقم (٤,٧).

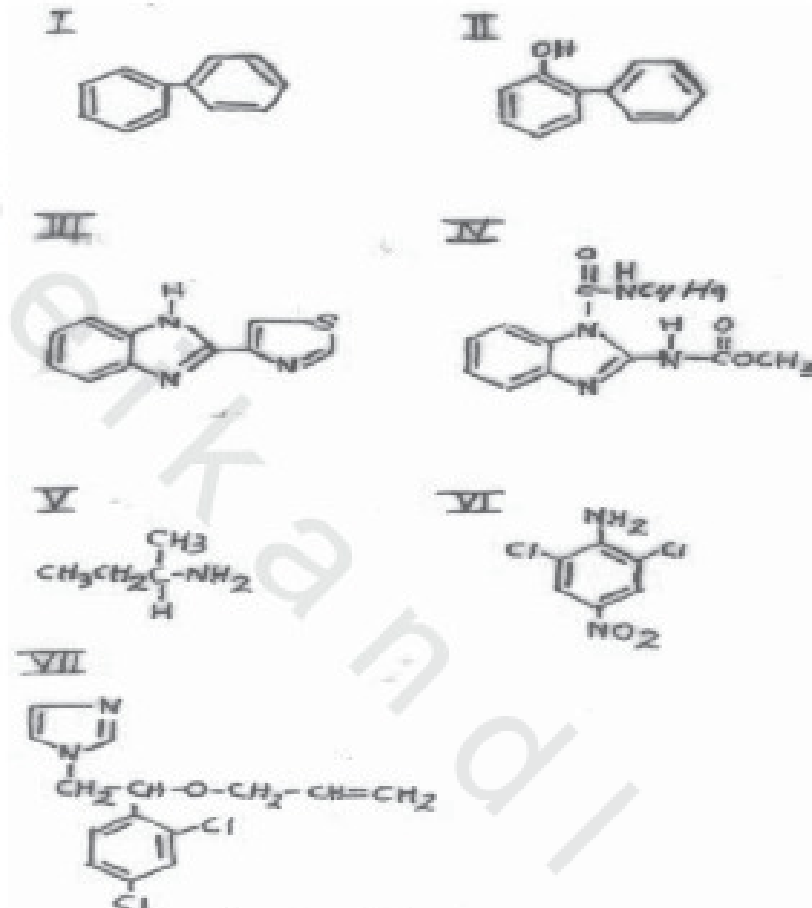
المرضى	الفواكه / الخضار
عفن الفطر الأزرق، عفن الفطر الأخضر، عفن نهاية الساق Stem end rot، العفن الحامضي Sour rot	الحمضيات
عفن الفطر الأزرق	العنب
عفن الفطر الأزرق، عفن الرايزوبس Rhizopus rot	الفراولة
الأثر اكنوز	المانجه والياباي
العفن البني Brown rot	الخوخ والكرز
العفن اليكتيري الطري، العفن الجاف Silver scurf، Skin spot، Dry rot	البطاطا
عفن الرايزوبس، عفن الفطر الرمادي، العفن الحامضي، العفن اليكتيري الطري، عفن الرايزوبس الطري، عفن الألتاريا Alternaria rot	البندورة

(المصدر: Salunkhe et al. 1991).

الجدول رقم (٤,٨). بعض الكيماريات المستخدمة كمضادات للأعفان التي تصيب الفواكه والخضار.

مضادات الأعفان	الميكروب المرضي	الفواكه/الخضار المضيف
ميدروكسيد الصوديوم، كربونات الصوديوم، ليوراكس (رغمي بورت الصوديوم)	البسيليوم	الحمضيات
ديكلوران	بوتراس	البطاطا الحلوة
الأمينات العطرية	الرايزوبس، المونيليا	الجزر والثمار الحجرية
حامض الميبوكلوراك	البكتيريا، الأعفان	جميع للتحات
حامض السوربيك والفورمالديهايد	الأكتراريا، الأعفان، الكلاوسيريوم	التين
ثلاثي كلوريد البتروجن	البسيليوم	البندورة والحمضيات
حامض الخليك اللاماني	بوتراس، بعض الأعفان	الفراولة
أورثو-فيتايل فينول	البسيليوم	الحمضيات
كبريت معدني (غاز ثاني أكسيد الكبريت، والباي كبريت)	بوتراس	العنب
كبريت عضوي (كابتان)	عفن المعازن الكلاوسيريوم، أعفان	منتجات عتلفة
كبريت عضوي (ثورام)	نهاية الساق الناجي	الموز

(المصدر: Salunkhe et al. 1991).



I: بافيتايل, II: اورتوفينثيل فينول, III: ثيابندازول.

IV: ثانوبيوثايل أمين, VI: دايكلورون, VII: أمازالي.

الشكل رقم (٤,٣). الصيغة البنائية لبعض مضادات الأعفان المستخدمة لمقاومة الأمراض التي تصيب الفواكه والخضار.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

هناك العديد من الحشرات حول العالم التي يطبق عليها الحجر أو العزل وهذه تشمل ذبابة فاكهه البحر الأبيض المتوسط Mediterranean fruit fly وذبابة الفواكه

الشرقية Oriental fruit fly ، وذبابة الفواكه المكسيكية ويرقة ذبابة التفاح Apple maggot وذبابة الشمع وغيرها من الحشرات (الجدول رقم ٤.٩).

كان استعمال الميثيل بروجنايد الأكثر شيوعاً في مجال تعقيم المنتجات الزراعية ولكن بعد ثبوت أنه مسرطن تم منع استعماله في الدول المتقدمة وأعطيت الدول النامية مدة زمنية محددة لاستبداله بمركبات وبدائل أخرى. ومن الممارسات المستعملة في مجال مكافحة الإصابة الحشرية على الفواكه والخضار تعريضها للحرارة الرطبة (٤٠-٥٠°س) لعدة ساعات. كما أن استعمال الخزن البارد لمكافحة الإصابة الحشرية حقق بعض النتائج الإيجابية على أن تؤخذ أضرار التبريد المحتملة بعين الاعتبار. وتستعمل أيضاً في مجال مكافحة الإصابة الحشرية كل من التشميع والخزن تحت أجواء متحكم فيها وكذلك موجات الميكروويف وغيرها. وعموماً فإن هناك العديد من العوامل التي يجب أن يتم دراستها قبل اختيار الطريقة المثلى لمكافحة الإصابة الحشرية على نطاق تجاري وهذه تشمل الكلفة، والوقت، وفعالية الطريقة ضد الحشرات ويوضحها وأطوارها المختلفة، وصحة وسلامة العاملين والمستهلكين...الخ.

الجدول رقم (٤.٩). بعض الحشرات والحلم التي يمكن أن تتواجد على الفواكه والخضار.

الحشرة أو الحلم	الفواكه / الخضار العائل	البلاد التي تنتشر فيها
ذبابة الفواكه الشرقية Oriental fruit fly	معظم الفواكه والخضار اللينة	آسيا
ذبابة الشمع Melon fly	البندورة والقرعيات Cucurbits	آسيا وإفريقيا
ذبابة الفواكه المكسيكية	الحمضيات وغيرها من الفواكه الاستوائية وشبه الاستوائية	المكسيك وأمريكا الوسطى
ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط	الحمضيات والجوافة والتين والخوخ وغيرها من الفواكه الحجرية	معظم دول العالم
ذبابة التفاح Apple maggot	التفاح	أمريكا وكندا
عثة درنات البطاطا Potato tuber moth	البطاطا، البندورة، الباذلجان	على مستوى العالم
بق الحمضيات الدقيقي Citrus mealy bug	العنب والحمضيات	على مستوى العالم

تابع الجدول رقم (٤,٩).

البلاد التي تنتشر فيها	القواكه / الخطار العائل	الحشرة أو الحلم
على مستوى العالم	الحمضيات	الحشرات القشرية الحمراء والأرجوانية Purple scale , Red scale
على مستوى العالم	القواكه الحجرية	San Jose scale
على مستوى العالم	التفاح والتفواكه الحجرية	الحلم الأوروبي الأحمر
على مستوى العالم	التفاح، الكشمش، الخوخ، السفرجل	عثة ثمار التفاح Codling moth

(المصدر: Salunkhe et al.1991).

خزن الفواكه والخضار

Storage of Fruits and Vegetables

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الأستاذ الدكتور فهمي شتات

قسم البستنة والمحاصيل بالجامعة الأردنية

(١, ٥) مقدمة

تعد الفواكه والخضار أغذية حساسة وتحتاج إما إلى خزن لفترات قصيرة لتسويقها بنجاح أو لفترات طويلة لزيادة عمرها التسويقي. وتأتي العديد من الفوائد نتيجة الخزن المناسب للفواكه والخضار، ومن هذه الفوائد:

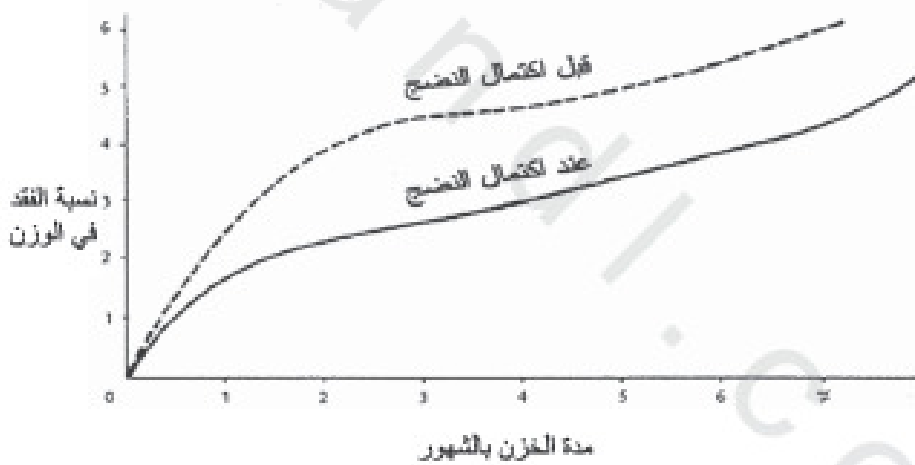
- ١- توفير الفواكه والخضار لفترات طويلة.
 - ٢- المحافظة على جودة الفواكه والخضار.
 - ٣- ضبط عملية التسويق.
- تهدف عمليات خزن الفواكه والخضار إلى تحقيق الفوائد سالفة الذكر من خلال:
- ١- خفض النشاط الحيوي للفواكه والخضار عن طريق السيطرة على معدل التنفس وتجنب أضرار التبريد في نفس الوقت.
 - ٢- الحد من الإصابات المرضية والفسولوجية والحشرية.
 - ٣- حفظ المحصول في أفضل صورة له، قابلة للاستعمال.
 - ٤- خفض الفقد نتيجة عمليات النتج.

وهناك العديد من العوامل التي تساعد على زيادة الفترة التخزينية للفواكه والخضار وتشمل:

١- ضرورة جمع المحصول عند درجة النضج المناسبة وكلما زاد النضج كلما قلت مدة التخزين، كما يتضح من الشكل رقم (٥,١).

وتتوفر العديد من درجات النضج للفواكه والخضار، فقد يكون النضج متكافئاً أو جزئياً أو بدرجة متوسطة. وفي حالة البندورة مثلاً فإنها تمر بست مراحل من النضج وهي كما يلي:

(أ) أخضر ناضج: Mature green ويكون فيها أقل من ١٠٪ من الثمرة ذي لون وردي أو أحمر.



الشكل رقم (٥,١). تأثير درجة النضج على نسبة الفقد في وزن البطاطا أثناء تخزينها.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

ب) مرحلة الانكسار Breaker ويكون ١٠٪ من الثمرة ذي لون وردي أو أحمر.

ج) مرحلة التحول Turning ويكون ١٠-٣٠٪ من الثمرة ذي لون وردي أو أحمر.

د) مرحلة اللون الوردي Pink ويكون فيها ٣٠-٦٠٪ من الثمرة ذي لون وردي أو أحمر.

هـ) مرحلة اللون الأحمر الخفيف Light red ويكون فيها ٦٠-٩٠٪ من الثمرة ذي لون وردي أو أحمر.

و) مرحلة اللون الأحمر Red ويكون فيها أكثر من ٩٠٪ من الثمرة ذي لون وردي أو أحمر.

٢- التحكم في الإصابات المرضية لما بعد الحصاد للفواكه والخضار.

٣- استخدام الكيماويات (الجدولين رقمي ٥,١ ، ٥,٢).





٤- استخدام التشعيع.

الجدول رقم (٥,١). تأثير منظم النمو (Benzylaminopurine) على التبرعم والتجدير في الجزر المخزن لمدة أربعة أشهر على درجة صفر متوي في الهواء (في الهواء أي في ظروف غير متحكم فيها).

المعاملة والتركيز (جزء بالمليون)	التبرعم (%)	التجدير (%)	التبرعم والتجدير معا (%)	القيمة الحسية
ماء (الشاهد) *	صفر	صفر	٦٠	٧
١٠٠	صفر	٦٤	٣٣	٧
٥٠٠	١٢	٧٠	صفر	٧
١٠٠٠	صفر	١٠٠	صفر	٧
١٠٠	٢٣	صفر	صفر	٩
٥٠٠	صفر	صفر	٣٠	٩
١٠٠	١٠	صفر	١٠	٩
٥٠٠	٢٤	صفر	٢٤	٧
١٠٠	صفر	٣٣	٦٠	٥
٥٠٠	صفر	صفر	٤٢	٥
Benzylaminopurine (BA)				
١٠٠	صفر	صفر	٨٠	٧
٥٠٠	صفر	صفر	٥٣	٧

* يقصد بالشاهد نموذج المقارنة أي لم يتم إضافة منظم النمو.

(المصدر: Salunkhe et al, 1991).

EXAMPLE	CLASS
	Indole-3-acetic Axin
	Zeatin Cytokinin
	Gibberellin A ₃ Gibberellin
	Abscisin II Abscisin

الشكل رقم (٥,٢). الصيغة التركيبية لبعض محفزات النمو النباتية.

(المصدر: Salunkhe et al.1991).

- ٥- التبريد الأولي Precooling
 - ٦- التخزين في أجواء معدلة متحكم فيها.
- تتلحق بالفواكه والخضار العديد من التغيرات غير المرغوبة نتيجة التخزين غير الملائم، ومن هذه التغيرات:
- ١- التجذير أو التبرعم Sprouting or rooting كما في الثوم والبصل والبطاطا.
 - ٢- الاخضرار وارتفاع نسبة السولانين كما في البطاطا عند التعرض للضوء.
 - ٣- التليف أو الاخشوشان Toughening نتيجة التخزين على درجات حرارة مرتفعة كما في الفاصولياء الخضراء.

(٥,٢) متطلبات المخزن الناجح

إن الوصول إلى مخزن جيد وناجح للفواكه والخضار يتطلب أخذ العوامل التالية بعين

الاعتبار:

(٥,٢,١) درجة الحرارة Temperature

يجب المحافظة على درجة حرارة ثابتة في المخزن، حيث يعرض انخفاض درجة الحرارة عن درجة حرارة المخزن المثلى أو ما يمكن تسميته بالدرجة الآمنة The lowest safe temperature الفواكه أو الخضار المخزنة إلى أضرار التبريد، في حين يعمل ارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة المثلى للمخزن على خفض العمر التخزيني للمنتج وقابليته للتسويق ويزيد من نسبة الفقد. إن التذبذب الكبير في درجة حرارة المخزن يضر بالفواكه والخضار المخزنة، وعليه يراعى أن لا يزيد هذا التذبذب عن (٠,٥-١ م°)، ويمكن الوصول إلى ذلك عن طريق التصميم الجيد للمخازن وعمل العزل المناسب Proper insulation وضبط حركة الهواء Air circulation عند الحدود المثلى. ويمكن تحقيق ذلك باستخدام أدوات القياس والضبط المناسبة وبصورة دورية.

وحديثاً تم دراسة تأثير المخزن على ١ و ٥ م° ولمدة ١٢٠ يوماً على جودة صنف العنب الحلواني المزروع في البيئة الأردنية. وأشارت النتائج (الجدول رقم ٥,٢، والأشكال أرقام ٥,٣-٥,٦) إلى أن نسب التعفن (Decay) بلغت ٥٪ بعد المخزن لمدة ١٢٠ يوماً عند درجة حرارة ١ م° و ٩٠٪ رطوبة نسبية. وارتفعت نسبة التعفن لتصل إلى ٤٣٪ للثمار المخزنة لمدة ١٢٠ يوماً عند ٥ م° و ٩٠٪ رطوبة نسبية. وتراوح الفقد في الوزن ما بين ١٥-١٩٪ عند درجتي حرارة المخزن بعد ١٢٠ يوماً. وبلغت نسبة الثمار المتساقطة من العناقيد (Shatter) ١٦٪ عند المخزن لمدة ٢٠ يوماً على ١ م° وارتفعت هذه النسبة إلى ٣٠٪ عند المخزن لنفس المدة على ٥ م°. وبناءً على نتائج

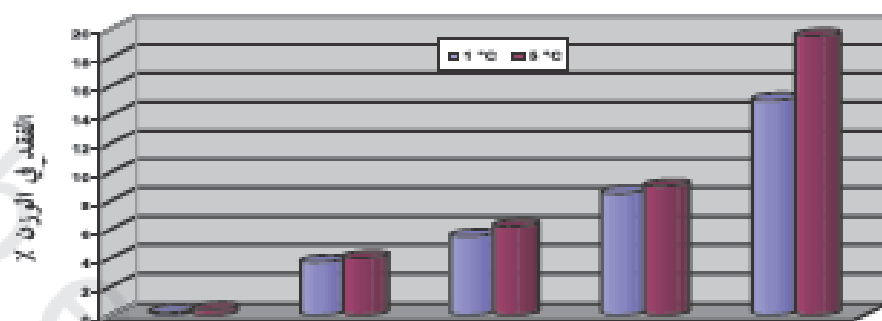
تلك الدراسة فقد أوصى الباحث بضرورة خزن عنب الحلواني على ١ م° و ٩٠ ٪ رطوبة نسبية، ويمكن في الحالات الطارئة خزن عنب الحلواني على ٥ م° و ٩٠ ٪ رطوبة نسبية ولمدة لا تتجاوز ٣٠ يوماً. كما أوصت الدراسة بضرورة تكثيف الدراسات في مجال صلاحية أصناف العنب المزروعة في البيئة المحلية نظراً لظروف الحزن المختلفة.

الجدول رقم (٥،٢). تأثير الحزن عند ١ م° و ٩٠ ٪ رطوبة نسبية على بعض الصفات الطبيعية والكيميائية لعنب الحلواني.

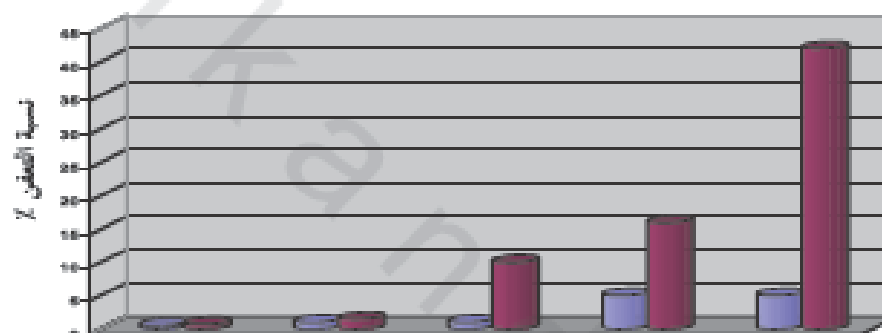
مدة الحزن (يوم)	المقدد في الوزن (٪)	الصلطن (٪)	الطوط (٪)	البركنس (٪)	الرقم الهيدروجيني	الحموضة (٪)	درجات التقييم الحسي
عنب الحلواني المخزن عند ١ م° و ٩٠ ٪ رطوبة نسبية							
صفر	صفره	صفرأ	صفرج*	٢٠,٢٠ ج	١٤,٩١	د, ٢٠	١٨,٥٠
٢	د٣,٠٨	١,٧٠	٨,٤٢ ب	٢٢,٥٠ ب	٤,٢١ ب	ج, ٢٢	١٨,٣٠
٤	ج٤,٩٠	١,٨٠	٨,٦٥ ب	٢٣,٦٠ ب	٤,٢٠ ب	ج, ٢٤	١٨,٢٠
٦	ب٨,١٥	١٤,١٠	١٢,٠٣ ب	٢٣,٧٠ ب	٣,٩٨ ج	ب, ٢٧	٧,٣٠ ب
١٦	١٤,٧٠	١٤,٦٠	١٦,٥٦ ب	٢٦,٤٠	٣,٩٢ ج	١,٣٣	٧ ب
عنب الحلواني المخزن عند ٥ م° و ٩٠ ٪ رطوبة نسبية							
صفر	صفره	صفره	صفره	٢٠,٢٠ د	١٤,٩١	د, ٢٠	١٨,٥٠
٢	د٣,٤٢	د, ٦٣	٢,٩٨ د	٢٣,٥٠ ج	٤,٣٦ ب	د, ٢٢	٧,٩٠ ب
٤	ج٥,٧٠	ج١٠,١٧	٧,٧١ ج	٤,٩٠ ج	٤,٠٧ ج	ج, ٢٤	٧,٧٠ ب
٦	ب٨,٧٨	ب١٥,٤٠	١٤,٥٦ ج	٢٥,٢٠ ب	٣,٩٧ د	ب, ٣٢	٦,٠٠ ج
١٦	١٨,٩٠	١٤٣,٣٢	٣٠,٤٦	٢٨,٠٠	٣,٩٢ د	١,٣٧	—

* القيم في العمود الواحد والتي تحمل نفس الأحرف لا تختلف عن بعضها معنوياً عند درجة احتمال مقدارها ٠,٠٥.

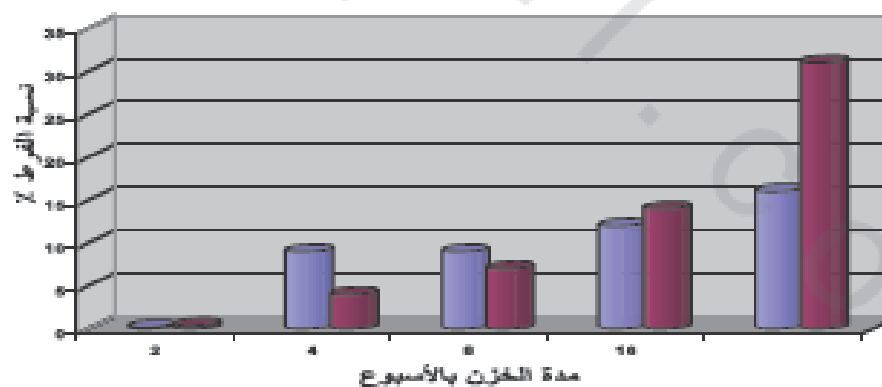
المصدر: يوسف، علي كامل (٢٠٠١).



الشكل رقم (٥,٣). النقد في وزن عبب الحلواني نتيجة التخزين.



الشكل رقم (٥,٤). تلف عبب الحلواني نتيجة التخزين.



الشكل رقم (٥,٥). القوط في عبب الحلواني نتيجة التخزين.

المصدر: يوسف، علي كامل (٢٠٠١).

وفي دراسة أخرى حول تقنيات الخزن بالتبريد والتجميد للتمور السعودية في مرحلة الرطب تم دراسة مدى مناسبة ثمانية أصناف من تمر الإحساء للحفظ باستخدام التبريد والتجميد. وتناولت الدراسة تأثير درجة حرارة الخزن ومدته على كل من النسجة واللون ونسبة الترطيب والطعم والمحتوى السكري (الجدول أرقام ٥.٣-٥.٥). أشارت النتائج إلى تفوق رطب أم رحيم والهلالي على رطب الأصناف الأخرى من التمر وذلك من ناحية صلاحيتها للحفظ بالتجميد. واستاز رطب هذين الصنفين بعد خزنهما لمدة أربعة أشهر على -20°C بلون جذاب وقوام جيد وطعم فاخر وتجانس بدرجة التضج أو معدل الترطيب وأوضحت نتائج هذه الدراسة أيضاً أن الخزن المبرد على -5°C ملائم لحفظ التمر (الرطب) لمدة قصيرة وفي حدود شهر واحد فقط. وكان رطب أم رحيم والخلاص والهلالي أكثر صلاحية للخزن المبرد من الأصناف الأخرى وذلك عند الأخذ بعين الاعتبار لعوامل الجودة كاللون والطعم ونسبة الترطيب ودرجة تهتك الأنسجة ووجود نموات ميكروبية.

الجدول رقم (٥.٣). الصفات الطبيعية لبعض أصناف الرطب السعودية الطازجة.

الأصناف	نسبة الترطيب	معدل وزن التمر (جم)	اللون	تركيز المواد الصلبة الذائبة (البركس)
رزق	١٥	١١.٦٠	كهرماني غامق	٥٣.٧٠
خلاص	٥٠	١٥	كهرماني فاتح	٤٥.٨٠
تناجيب	٣٠	١٠.٧٠	أحمر قايض	٥٢.٣٠
خصاب	١٠	١٦	أحمر قايض	٥٣.٧٠
أم رحيم	١٥	١٢	كهرماني	٤٥.٨٠
هلالي	١٥	١٨	أصفر قايض	٥٢.٣٠
شهل	٣٠	٩.٥٠	كهرماني فاتح	٤٤.٦٠
شيشي	٢٠	١٨.٥٠	ذهبي فاتح	٥٠.٧٠

المصدر: يوسف وجماعته (١٩٩٣).

الجدول رقم (٥, ٤). صلاحية بعض أصناف الرطب السعودية للمخزن المبرد (٥ °س)

الصفات القيمة	فترة الحزن	أصناف الثمر في مرحلة الرطب					
		رزاز	علاص	تناجيب	عصاف	أم رحيم	هلاكي
نسبة	طازج	١٠	٥٠	٣٠	١٠	١٥	١٥
التعطيب %	شهر	٧٥	١٠٠	٨٥	٧٠	٧٥	١٠٠
	شهران	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
الطعم	طازج	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد	مقبول
	شهر	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد
	جداً	جداً		جداً	جداً	جداً	
	شهران	—	جيد	—	—	جيد	جيد
قمتك الأنسجة	طازج	ب	د	د	د	د	د
	شهر	+	++	+	+	+	++
اللون	طازج	د	د	د	د	د	د
	شهر	+	++	+	+	+	++
	شهران	+++	+++	+++	+++	++	+++
وجود ثغرات	طازج	د	د	د	د	د	د
	شهر	د	د	د	د	د	د
ميكروبية	شهر	د	د	د	د	د	د
	شهران	+	د	+	+	د	++

(أ): (ـ) لا يصلح للاستهلاك لوجود ثغرات ميكروبية أو قمتك أنسجة.

(ب): (د) لا يوجد، ج: (+) بسيط، د: (++) وسط، هـ: (+++) كثير.

المصدر: يوسف وجماعته (١٩٩٣).

الجدول رقم (٥,٥). صلاحية بعض اصناف الرطب السعودية للخزن بالتجميد (٢٠٠٠م).

الصفات القيمة	فترة الحزن	اصناف التمور في مرحلة الرطب						
		رزاز	علاص	تاجيب	عصاف	أم رحيم	هلالي	شهل
نسبة	طازج	١٠	٥٠	٣٠	١٠	١٥	١٥	٣٠
الترطيب	شهر	٧٥	٧٥	٧٠	٧٠	٦٠	٦٠	٥٠
	شهران	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
	4 شهور	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
الطعم	طازج	مقبول	جيد	مقبول	مقبول	مقبول	جيد	مقبول
	شهر	جيج	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد	مقبول
	شهران	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد	مقبول
	4 شهور	جيد	جيد	جيد	جيد	جيد	جيداً	جيد
قمتك الانسجة	طازج	ب	+	+	+	+	+	+
	شهر	+	+	+	+	+	+	+
	شهران	+	++	+	+	+	+	+
	4 شهور	+	+++	+	++	+	+	++
ادكمان اللون	طازج	+	+	+	+	+	+	+
	شهر	+	+	+	+	+	+	+
	شهران	+	+	++	++	+	+	++
	4 شهور	+	+	++	+++	+	+	++

(أ): (-) لا يصلح للاستهلاك لوجود ثمرات ميكروبية أو قمتك أنسجة.

(ب): (٠) لا يوجد، ج: (+) بسيط، د: (++) وسط، هـ: (+++) كثير.

للمصدر: يوسف وجماعته (١٩٩٣).

(٥,٢,٢) الرطوبة النسبية Relative Humidity

تتراوح الرطوبة النسبية المثلى لحزن معظم الفواكه والخضار ما بين (٨٥-٩٠٪) ويؤدي الحزن عند رطوبة نسبية منخفضة إلى حدوث فقد في الوزن (الجدول رقم ٥,٦)، في حين أن الحزن عند نسب مرتفعة من الرطوبة النسبية يشجع على زيادة التمرات الميكروبية. وعلى العموم فإن حدوث فقد في وزن الخضار والفواكه يتراوح ما بين (٥-١٠٪) يؤدي إلى الذبول Shrivelling والبيات Staling أو ما يسمى بفقد الطراوة.

(٥,٢,٣) أجواء الحزن Storage Atmosphere

يمكن التحكم بأجواء الحزن إما بإضافة بعض الغازات أو التخلص منها أو بالعمليتين معاً. وكما هو معروف فإن الفواكه والخضار عبارة عن أنسجة حية تتنفس حيث تأخذ الأكسجين وتطرد ثاني أكسيد الكربون. ويتم في كثير من الأحيان التخلص من الغازات Scrubbing في المخازن حيث إن زيادة تركيزها عن حدود معينة يضر كثيراً بالفواكه والخضار المخزنة. فمثلاً يتم التخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق امتصاصه باستخدام الماء أو الجير، ويتم امتصاص الإيثيلين ببيرومنجنات البوتاسيوم أو تكسيده بالأشعة فوق البنفسجية، أما الأكسجين فيتم التخلص من الزائد منه باستخدام المناخل الجزيئية Molecular sieves.

(٥,٢,٤) الضوء والمعاملة بالكيماويات Light and Chemical Treatments

سبق الإشارة إلى تأثير الضوء في تكون الجلاليكوألكالويدات السامة في البطاطا ناهيك عن تأثير الضوء على تكسر بعض المغذيات كالفيتامينات. أما استخدام الكيماويات فقد أصبح معروفاً أن زيادة تركيز المبيدات أو الهرمونات أو مضادات الميكروبات عن حدود معينة في الفواكه والخضار يضر بصحة المستهلك ولذا جاء تدخل الجهات المشرفة لحماية المستهلك ضد التجاوزات في استعمال الكيماويات الزراعية.

الجدول رقم (٥,٦). تأثير الحرارة والرطوبة وحركة الهواء على الفقد في الوزن لبعض الفواكه المخزنة لمدة أربعة أشهر.

الفواكه/الخضار	درجة الحرارة (°م)	حركة الهواء متر/الساعة	الرطوبة النسبية (%)	الفقد في الوزن كنسبة مئوية من الوزن الأصلي نتيجة الحزن لمدة تتراوح ما بين ٣٠-١٢٠ يوم
الكمثرى	٠	٤-٣	٦٥	٢,٩٠
	٠	٤-٣	٨٠	٢,٥٠
	٠	٤-٣	٩٨	٢
	٥	٤	٦٥	٥,٦٠
	٠	٤-٣	٨٠	٣,٥٠
	٠	٤-٣	٩٨	٢,٦٠
التفاح	٤	٤	٦٥	٢,٥٠
	٤	٤	٧٥	٢,١٠
	٤	٤	١٠٠	١,٣٠
	٠	٤	٦٥	٤,٧
الفراولة	٠	٤	٩٠	٤,٤
	٠	٩	٦٥	٤,٧٠
	٠	٩	٩٨	٤,٢٠
	١	—	٩٠	٥
العنب	٥	—	٩٠	٦

(المصدر: Salunkhe et al.1991)

(٥,٣) عمليات التخزين

Storage Operations

تتصف عمليات خزن الفواكه والخضار بناءً على مدة الحزن Duration إلى ما يلي :

١- عمليات الحزن المؤقت Temporary Storage

وهي تلاءم الفواكه والخضار ذات القابلية المرتفعة للفساد ومن الأمثلة عليها

الحزن للبيع في محطات القطار Railway stations ، والبيع في الساحات Shipping yards والبيع في الأسواق والحدائق.

٢- المخزن لفترات قصيرة ومتوسطة Short and Midterm Storage

قد يمتد هذا المخزن ما بين (١-٦) أسابيع وذلك بناءً على نوع المنتج ودرجة نضجه، ويهدف إلى تنظيم عملية تسويق بعض الفواكه والخضار كالموز، والمango والملفوف والباذنجان والبندورة والقرنبيط.

٣- المخزن لفترات طويلة Longterm Storage

ومن الأمثلة عليها تخزين كل من البطاطا والكوسة والتفاح والبرتقال والجزر والبصل والثوم.

كما يمكن تصنيف عمليات المخزن إلى مخزن طبيعي ومخزن اصطناعي.

(١,٣,٥) المخزن الطبيعي Natural Storage

يبقى المنتج في المخزن الطبيعي دون أية معاملة ويضم هذا النوع من المخزن:

(١,٣,٥) المخزن في التربة In-Soil Storage

يترك المنتج في هذا النوع من المخزن في التربة إلى أن تصبح هناك حاجة ماسة لتسويقه قبل حلول موسم الشتاء. ومن الأمثلة على المنتجات التي تخزن بهذه الطريقة البصل والبطاطا والثوم.

(٢,١,٣,٥) المخزن تحت الأرض Underground Storage

يتم في هذا النوع من المخزن عمل حفر تحت الأرض حيث يوضع المنتج كالبطاطا والملفوف والبصل والجزر والشمندر داخلها، ويغطى بالقش أو التراب مع مراعاة التهوية المناسبة.

(٣,١,٣,٥) المخزن مع التهوية Ventilated Storage

تكون المخازن في هذه الحالة إما تحت الأرض وإما فوق الأرض، ويتم تغطية المنتج بالبطاطيات في المناطق الباردة لتجنب أضرار التبريد كما تجهز هذه المخازن بالتسهيلات الخاصة بتوفير التهوية المثلى. ويمكن تخزين كل من البطاطا والبصل والثوم بنجاح في مثل هذا النوع من المخازن.

(٥,٣,١,٤) المخازن الثلجية Ice Refrigeration Storage

يستخدم الثلج في مثل هذا النوع من الخزن كوسيلة للتبريد Refrigerant وتعمل درجة الحرارة المنخفضة على إطالة العمر التخزيني للمنتج ، ومن سلبيات هذه الطريقة من طرق الخزن ضرورة التخلص من الثلج الذائب.

(٥,٣,٢) الخزن الاصطناعي Artificial Storage

ويمكن تقسيمه أيضاً إلى عدة أنواع تشمل :

(٥,٣,٢,١) الخزن المبرد آلياً Mechanical Refrigerated Storage

لقد تم نتيجة للخزن المبرد توفير الفواكه والخضار على مدار العام في أجزاء كثيرة من العالم. ويعتمد التبريد الآلي على امتصاص سائل التبريد للحرارة وتحوله إلى غاز. وتعد الأمونيا والبروبان من أكثر سوائل التبريد استعمالاً في التبريد الآلي. ويتبين من الشكلين رقمي (٥,٦ ، ٥,٧) المكونات الأساسية لنظام التبريد الآلي.

إذ يتم خزن سائل التبريد في جهاز الاستقبال Receiver ثم يمرر على صمام التمدد Expansion valve حيث يتم خفض ضغطه ويبدأ بالتبخر والتحول إلى غاز ، ويقوم في هذه المرحلة بامتصاص الحرارة من المخزن والمنتج. يمرر سائل التبريد بعدها إلى المبخر Evaporator أو ما يسمى بأنابيب التبريد Cooling coils ومن ثم إلى الضاغط Compressor حيث يضغط ثم إلى المكثف والمستقبل حيث تتكرر دورة سائل التبريد وبصورة مستمرة.

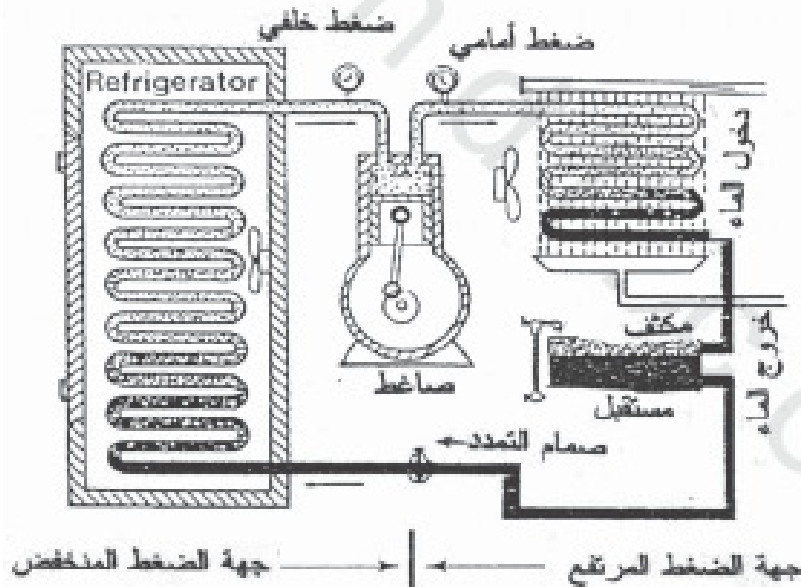
عند اختيار سائل التبريد يجب أخذ ثلاثة عوامل بعين الاعتبار وهي الكلفة والملاءمة للاستعمال وسميته للمنتج. وكما سبق القول فإن التبريد الميكانيكي يعتمد بصورة أساسية على عدة عوامل بيئية سبق التعرض لها وهي درجة الحرارة والرطوبة النسبية وحركة الهواء. ويجب ضبط حركة الهواء بإحكام عند الحدود المثلى وخاصة في حالة المخازن التي

تجمع بين التبريد الميكانيكي والأجواء المعدلة أو المتحكم فيها. ويتم في الوقت الحاضر في الدول المتقدمة السيطرة على مثل هذه الأمور باستخدام الحاسبات الإلكترونية.

(٥,٣,٢,٢) الخزن في أجواء معدلة أو متحكم فيها

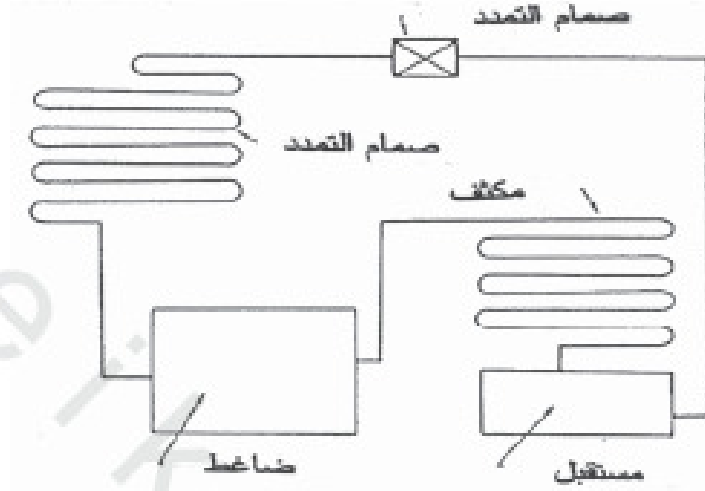
Controlled and Modified Atmosphere Storage

يشير الخزن في أجواء متحكم فيها CA أو في أجواء معدلة MA إلى التخلص من أو إلى إضافة غازات في جو المخازن الأمر الذي يؤدي للوصول إلى أجواء مختلفة في تركيبها عن الأجواء الطبيعية. ومن المعروف أن الجو الطبيعي Normal atmosphere يحتوي على (٧٨٪) نيتروجين و(٢١٪) أوكسجين و(٠.٠٣٪) ثاني أكسيد الكربون. ويختلف الخزن في أجواء متحكم فيها CA عن الخزن في أجواء معدلة في الأمور الخاصة بدرجة التحكم بنسب الغازات. ويعد الخزن في أجواء متحكم فيها أكثر دقة



الشكل رقم (٥,٦). المكونات الأساسية لوحدة تبريد ميكانيكي.

(المصدر: Safurkhe et al. 1991)



الشكل رقم (٥,٧). مخطط بيان حلقة التبريد.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

في درجة التحكم، إذ أنه في الخزن في أجواء معدلة يصعب ضبط الغازات عند تركيز محدد.

الخزن في أجواء متحكم فيها CA: يستخدم هذا النوع من الخزن في الوقت الحاضر على نطاق تجاري إذ أن ما يزيد عن (٥٠٪) من التفاح الأمريكي والبرتقال الفلسطيني يتم خزنه بهذه الطريقة. ويتم في هذا النوع من الخزن خفض نسب الأكسجين وزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون الأمر الذي يؤدي إلى خفض معدل التنفس للفواكه والخضار ومن ثم تأخير الطراوة والاصفرار والحد من العمليات الحيوية وعمليات الفساد وتكسر الأنسجة. وتبين الجداول أرقام (٥,٧-٥,١٠) الأنواع المختلفة من الخزن في أجواء متحكم فيها أو معدلة للعديد من الفواكه والخضار.

ومع أن الخزن في أجواء متحكم فيها له العديد من القوائد إلا أنه أحياناً تصاحبه بعض السلبيات التي تلحق بالفواكه والخضار. فقد يسبب التركيز المرتفع من ثاني أكسيد الكربون والمنتفض من الأكسجين إلى تعفن الثمار Decay، والتلون الداخلي للأنسجة

وأحياناً تحطم الأنسجة وكذلك تراكم الأحماض العضوية ويتراكم تعد سامة كحامض السكسينيك وإلى اكتساب الفواكه والخضار طعماً غير مرغوب فيه Off-flavor.

التأثير الفسيولوجي لتركيز الأكسجين في المخازن ذات الأجواء المتحكم فيها: يجب أن لا يقل تركيز الأكسجين بصفة عامة في مخازن الفواكه والخضار عن (١-٢٪)، إذ أن تركيز الأكسجين يؤثر على عمليات النضج وعلى عملية التنفس (إنتاج الفواكه والخضار لثاني أكسيد الكربون) كما أن هناك علاقة بين تركيز الأكسجين وكل من درجة الحرارة وتركيز الإيثيلين، وبناءً عليه ينصح بتجنب السماح بتراكم الإيثيلين في المخازن ذات الأجواء المتحكم فيها.

التأثير الفسيولوجي للتراكيز المرتفعة من ثاني أكسيد الكربون: إن للتراكيز المرتفعة من ثاني أكسيد الكربون أثناء الحزن في أجواء متحكم فيها العديد من التأثيرات على الفواكه والخضار ومنها التأثير على النضج، والنشاط الإنزيمي وإنتاج المواد الطيارة، كما تؤثر على تمثيل الأحماض العضوية وتحلل المواد البكتينية وتحليل الكلوروفيل. ويؤثر التركيز المرتفع من ثاني أكسيد الكربون أيضاً على الرقم الهيدروجيني أحياناً حيث يعمل على رفعه، ويساعد على إنتاج نكهات غير مقبولة وخفض محتوى الفواكه من فيتامين ج وتأخير نمو الفطريات.

وبالإضافة إلى عمليات السيطرة على درجات الحرارة وثاني أكسيد الكربون والأكسجين أثناء عمليات الحزن في أجواء مسيطر عليها يراعى أيضاً السيطرة على الرطوبة النسبية والإيثيلين، وينصح باستخدام المبيدات الفطرية لتجنب نمو الفطريات أثناء الحزن في أجواء متحكم فيها.

وقد تكون فترة الحزن في المخازن ذات الأجواء المتحكم فيها لفترات قصيرة كما هو الحال في عمليات نقل الفواكه والخضار لأغراض التصدير أو لفترات طويلة تمتد عدة شهور. وما زالت هناك حاجة ماسة للبحث العلمي لدراسة احتياجات مختلف الفواكه والخضار أثناء الحزن في أجواء متحكم فيها.

وبما يجدر ذكره أنه في مجال التخزين تحت أجواء متحكم فيها لا تتوفر خلطة مثلى من الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون O_2 and CO_2 Single best combination التخزين الفواكه والخضار المخلوطة Mixed fruits and vegetables. وعلى العكس من ذلك فإن لكل نوع بل لكل صنف من الفواكه والخضار متطلباته من التخزين تحت أجواء متحكم فيها، وبين الجدولان رقما (٥,٨ ، ٥,٩) احتياجات بعض أنواع الفواكه والخضار من الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون أثناء التخزين تحت أجواء متحكم فيها.

الجدول رقم (٥,٧). النسب المئوية للغازات عند تخزين ونقل الفواكه تحت ظروف جوية معدلة أو متحكم فيها.

الفواكه/الخضار	معدل نقل	درجة الحرارة (°C)	تركيز الأكسجين (%)	تركيز ثاني أكسيد الكربون (%)	التركيز الغازي	المركب الغازي	المصدر الموصى به
تفاح	خزن	صفر	٣	٣	١	٥	٢٠٠
مشمش	خزن	صفر	٢-١	٢-٢	-	-	١٤
كوز حلو	خزن ونقل	صفر	٣-١	١٠-٥	-	-	٢١
تفاح	خزن	صفر	٣-١	٥	٢٥	٦	٢١
خوخ	خزن	صفر	٢-١	٥	٢٥	٦	٢١
جريب فروت	خزن	٧	٥-٢	٥-٢	١	-	٢٨
ليمون	خزن	١٥	٥-٢	صفر-٥	-	٦	١٣٠
برتقال (فلانسيا)	خزن	١	١٥	صفر	٥	٥	٤٢
مانجه	خزن	١٣	٥	٥	١	٦	١٤
كمثرى (بارليت)	خزن	صفر	١	٥	-	-	٦٠
برقوق	خزن	صفر	٧-١	صفر-٧	-	-	٢١
فراولة	خزن ونقل	صفر	١٠-٤	صفر-٢٠	١	-	٧
عنب	خزن	صفر	٥	٥-٢	-	-	١٢٠
موز	للنقل	١٣	٢	٥	١	٨	٢١
أناناس	نقل	٧	٥-٢	صفر	-	-	١٢

(المصدر: Salunkhe et al. 1991).

الجدول رقم (٥,٨). بعض ظروف الأجواء المعدلة أو التحكم فيها المقترحة لحزن ونقل بعض أنواع الفواكه.

الفواكه	درجة الحرارة (م°)	تركيز الأكسجين (%)	تركيز ثاني أكسيد الكربون (%)
تفاح	صفر-٥	٢-٣	١-٢
شمش	صفر-٥	٢-٣	١-٢
كرز حلو	صفر-٥	١٠-٣	١٠-١٢
تين	صفر-٥	٥	١٥
نكتارين	صفر-٥	٢-١	٥
طوخ	صفر-٥	٢-١	٥
جريب فروت	١٥-١٠	١٠-٣	١٥-٥
ليمون	١٥-١٠	٥	صفر-٥
برتقال	١٠-٥	١٠	٥
مانجه	١٥-١٠	٥	٥
كمثرى	صفر-٥	٢-٣	صفر-١
برقوق	صفر-٥	٢-١	صفر-٥
الكسرات والفواكه الجافة	صفر-٢٥	صفر-١	صفر-١٠٠
فراولة	صفر-٥	١٠	١٥
عنب	صفر-٥	بدون	بدون
موز	١٥-١٢	٥-٢	٥-٢
أناناس	١٥-١٠	٥	١٠
الزيتون	١٢-٨	٥-٢	١٠-٥
الكبوي	صفر-٥	٢	٥

(المصدر: Salunkhe et al, 1991).

الجدول رقم (٥,٩). بعض ظروف الأجواء المعدلة أو المتحكم فيها المقترحة لحزن ونقل بعض أنواع الخطار.

الخطار	درجة الحرارة (م)	تركيز الأكسجين (%)	تركيز ثاني أكسيد الكربون (%)
الينجر	صفر-٥	بدون	بدون
الملفوف	صفر-٥	٣-٥	٥-٧
الشمام	٣-٧	٣-٥	١٠-١٥
الجزر	صفر-٥	بدون	بدون
القرنبيط	صفر-٥	٢-٥	٢-٥
الكرفس	صفر-٥	٢-٤	صفر
البيلبون	صفر-٥	هواء	٥-١٠
الذرة السكرية	صفر-٥	٢-٤	١٠-٢٠
الخيار	٨-١٢	٣-٥	صفر
الكرات	صفر-٥	٢-٣	صفر-١
الحس	صفر-٥	٢-٥	صفر
الفطر	صفر-٥	هواء	١٠-١٥
البامية	٨-١٢	٣-٥	صفر
بصل جاف	صفر-٥	١-٢	صفر
بصل أخضر	صفر-٥	١-٢	١٠-٢٠
فلفل حلو	٨-١٢	٣-٥	صفر
فلفل حار	٨-١٢	٣-٥	صفر
بطاطا	٤-١٢	بدون	بدون
فجل	صفر-٥	بدون	بدون
سبانخ	صفر-٥	هواء	١٠-٢٠
بنندورة (ناضجة جزئياً)	٨-١٢	٣-٥	صفر

(المصدر: Salunkhe et al. 1991).

المجلد رقم (١٠، ٢)، الصلوات، الحزبية ومدى ملازمة بعض أنواع التحزب، والخاصية لأحزاب العربية بعض القوائم والمختار.

[illegible]

(٥,٣,٢,٣) التخزين في عبوات مرنة Storage in Polymeric Films

وهي أحد أنواع التخزين تحت أجواء متحكم فيها أو معدلة ، وحدث تقدم كبير في مجال تطوير عبوات لأغراض التخزين تحت أجواء متحكم فيها. وتتصف هذه العبوات بأنها مثقبة Perforated ، وشبه منفذة Semipermeable ، وتهدف إلى تقليل فقد رطوبة المنتج وحمايته من التلف الميكانيكي وتحسين مظهره. وعند تخزين المنتج في العبوات المرنة فإنه يأخذ الأكسجين ويعطي ثاني أكسيد الكربون والإيثيلين والمواد الطيارة ، وتقوم العبوة بناء على نفاذيتها بالسماح الجزئي لطرد هذه الغازات. وعلى كل حال فإن نظام تركيب العبوة يجب أن يكون قادراً على خلق حالة اتزان Steady state condition يمكن بموجبها الوصول إلى تركيز متزن من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على الوصول إلى حالة الاتزان تلك ومن هذه العوامل نوع المنتج، ووزنه وصنفه ومعدل تنفسه ودرجة نضجه ودرجة الحرارة ونسب الأكسجين وثاني أكسيد الكربون المطلوبة، وتركيز الإيثيلين والضوء وسماكة العبوة ونفاذيتها، وغير ذلك. ويجب أخذ جميع العوامل السابقة عند اختيار العبوة المناسبة لتخزين أي منتج طازج بعين الاعتبار. وتمكنت إحدى الجامعات الأمريكية من استخدام الحاسب الآلي لضبط العوامل العديدة السابقة والوصول إلى حالة الاتزان المطلوبة وتم تحقيق نتائج مشجعة. وقد أمكن زيادة فترة تخزين التفاح قرابة الشهرين باستخدام مثل هذه العبوات المرنة.

(٥,٣,٢,٤) التخزين تحت تفريغ Vacuum Storage

يصنف هذا النوع من التخزين إلى نوعين يتم في الأول طرد جزء من الهواء Gas flush packaging واستبداله بغاز آخر كالنيتروجين أو ثاني أكسيد الكربون. ويستخدم هذا النوع من التخزين في حالة السلطات وعصائر الفواكه والفواكه المصنعة بصورة أولية Minimally processed fruits. أما النوع الثاني من التخزين المفرغ فيتم فيه طرد الهواء بالكامل وخلق تفريغ. وتستخدم رقائق عديد الإيثيلين عالي الكثافة لهذا

النوع من التخزين ، ويستعمل لحزن الفواكه المصنعة بطريقة أولية. وبما يجب مراعاته في مثل هذا النوع من الحزن ضرورة ترك بعض الأكسجين في العبوة للسماح بالتنفس الطبيعي للمنتج كما يجب حزن المنتج على (٥°م) أو في ظروف التبريد لتجنب فساده.

(٥,٣,٢,٥) الحزن تحت ضغط منخفض

Sub-atmospheric or hypobaric or low pressure storage

وهو أحد أنواع الحزن في أجواء متحكم فيها ، ووجد أن الحزن تحت ظروف من الضغط المنخفض وفي وجود التبريد يعمل على خفض معدل التنفس والتخلص من الإثيلين تلقائيا الأمر الذي يعمل على زيادة العمر التخزيني للفواكه والخضار. ويوضع المنتج المراد خزنه في مثل هذا النوع من التخزين في حاويات محكمة الإغلاق على درجة حرارة مناسبة ويتم خفض الضغط عن طريق التفريغ المستمر ، ويتم تهوية المنتج بهواء مشبع ببخار الماء يحتوي على مييد فطري ويعمل مثل هذا النوع من الحزن على تثبيط نمو الميكروبات.

(٥,٣,٢,٦) البسترة بالأشعة Radurization

يتم استخدام الأشعة المؤينة لحفظ الأغذية. تستخدم المواد المشعة كالكوبالت-٦٠ للحصول على طاقة الإشعاع ، وتستخدم فقط الأشعة من النوعين (جاما ، بيتا) لهذا الغرض أي حفظ الأغذية. ويمكن باستخدام أشعة بيتا الوصول إلى بسترة الأغذية بينما في حالة أشعة جاما فيمكن الوصول إلى التعقيم Sterilization. يستخدم التشعيع في الوقت الحاضر على نطاق تجاري لتأخير ومنع التبرعم Sprouting والتجذير Rooting. ويستخدم في حالة البسترة جرعة مقدارها ١ ميجاراد Mrad ، بينما في حالة التعقيم فيكون مقدار الجرعة من الأشعة أعلى من ١ ميجاراد.

صناعة تبريد وتجميد الفواكه والخضار

Fruit and Vegetable Cold Industry

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتورة سلمى سليمان

الأستاذ المشارك بقسم التغذية وتكنولوجيا الغذاء بجامعة العلوم والتكنولوجيا

(١, ٦) مقدمة

لقد ازداد حجم الأغذية التي تحفظ بالتبريد والتجميد في السنوات الأخيرة الأمر الذي أصبحت فيه صناعة التبريد والتجميد Cold industry المنافس الأول لصناعة التعليب Canning industry في هذا المجال. وهناك العديد من الفوائد التي تحققها صناعة التبريد والتجميد للأغذية وتشمل:

- ١- زيادة فترة حفظ المنتجات التخلوية.
- ٢- المحافظة على صفات الجودة المرغوبة للأغذية.
- ٣- المساعدة في تحقيق الأمن الغذائي عن طريق توفير الأغذية على مدار العام.
- ٤- المساعدة في الحفاظ على أسعار معتدلة للأغذية على مدار العام.
- ٥- هناك فوائد تقنية أخرى لتبريد وتجميد الأغذية ومنها المساعدة في تقطيع اللحوم وتقسير بعض الفواكه والخضار، وإنضاج الأجبان وتقطيع الخبز...إلخ.

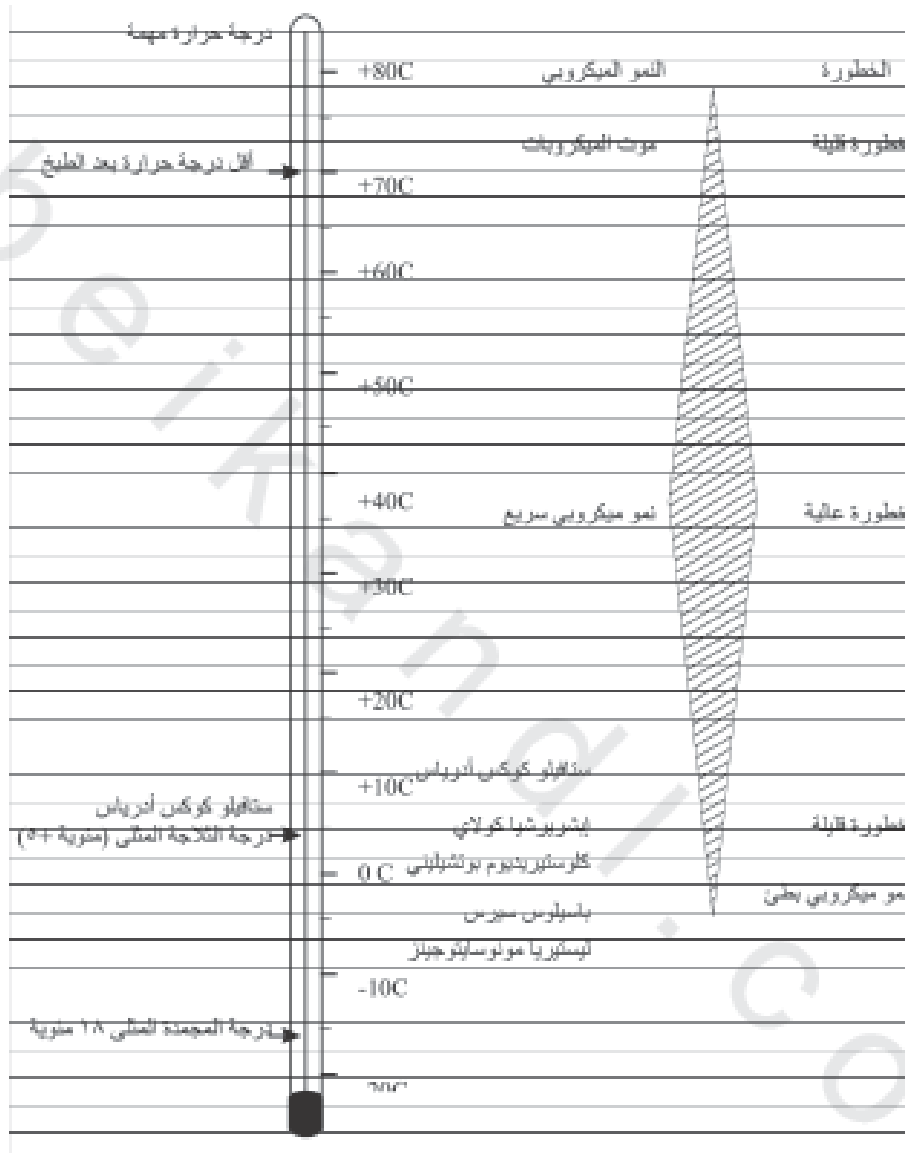
(٦,٢) أساسيات تبريد وتجميد الأغذية

Principles of Food Refrigeration and Freezing

(٦,٢,١) الفروقات الرئيسة بين تبريد وتجميد الأغذية

Main Differences Between Refrigeration and Freezing of Food

- ١- درجة الحرارة: هناك تبريد على النطاق التجاري وآخر على النطاق المنزلي ، وتبلغ درجة حرارة التبريد المستعملة على النطاق التجاري ما بين -2°C إلى -15°C وعلى النطاق المنزلي ما بين 4°C إلى 7°C . أما في حالة التجميد فإن درجة الحرارة المستخدمة تتراوح ما بين -10°C إلى -20°C .
 - ٢- فترة الحفظ: يؤدي التبريد إلى حفظ الأغذية سريعة الفساد لمدة أيام أو أسابيع في حين أن التجميد يؤدي إلى حفظ الأغذية سريعة الفساد لشهور أو سنوات.
 - ٣- الميكروبات: هناك ثلاثة أنواع من الميكروبات يمكن أن تنمو في ظروف التبريد (-2°C إلى -15°C) وتشمل:
 - (أ) الميكروبات المسببة لفساد الأغذية حيث يمكنها أن تنمو بسرعة على درجة حرارة أعلى من 10°C .
 - (ب) الميكروبات الممرضة ويمكنها أن تنمو ببطء حتى درجة 4°C .
 - (ج) الميكروبات المتحملة للبرودة حيث يمكنها أن تنمو عند درجات حرارة التبريد وقد تسبب فساد الأغذية.
- وفيما يتعلق بالتجميد فإنه لا يسمح بنمو الميكروبات بل يتم وقف نموها وتثبيطها عند درجات حرارة التجميد (-10°C إلى -20°C) إلا أنه لا يؤدي إلى القتل الكامل للميكروبات، وأثناء عملية الإذابة وتوفر الظروف المناسبة تنمو وتتكاثر الميكروبات ثانية. ويوضح الشكل رقم (٦,١) العلاقة بين درجات الحرارة ونمو الميكروبات.



الشكل رقم (٦،١). العلاقة بين درجات الحرارة ونمو الميكروبات.

المصدر: (2004) IFST

(٦،٢،٢) الأغذية سريعة الفساد ونشاطها الأيضي (التمثيلي)

Perishable Food and Their Metabolic Activities

يمكن حفظ الأغذية سريعة الفساد كاللحوم والأسماك والدجاج والخضار والفواكه لمدة أسبوعين على الصفر المئوي ولأقل من أسبوع على ٥°م وهي تفسد في يوم أو أقل عند ٢٢°م.

إن للفواكه والخضار نشاطاً أيضياً فهي أنسجة حية تتنفس Respire وتطلق حرارة ونتيجة للنشاط الأيضي يتم تحويل المواد من صورة إلى أخرى. فمثلاً في الذرة الحلوة يتم استهلاك ما يقارب من ٨٪ من محتواها السكري، نتيجة عملية الأيض في اليوم الواحد عند تخزينها على درجة الصفر المئوي وترتفع هذه النسبة إلى ٢٥٪ إذا تم الحزن على ٢٠°م. ولتقليل هذا الفقد والتدهور في الجودة فإنه يتم حالياً تبريد الأغذية ومنها الفواكه والخضار في الحقول باستخدام المبردات الحفلية وخصوصاً في الدول المتقدمة.

(٦،٢،٣) متطلبات الحزن المبرد Requirements for Cold Storage

١- درجة حرارة منخفضة متحكم فيها Controlled Low Temperature

يتم تصميم مخازن تبريد الأغذية بحيث يعطي الحيز المناسب من التبريد والعزل وذلك للمحافظة على درجة الحرارة داخل المخزن في حدود $\pm 1^\circ\text{C}$. وللحصول على مخازن تبريد جيدة فهناك العديد من العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار ومنها وجود مصادر تولد حرارة في مخزن التبريد كالمولدات والمصابيح الكهربائية، وعدد العاملين، وعدد الأبواب والشبابيك في المخزن، ونوع وكمية الغذاء الذي سيخزن. وبعد العامل الأخير من أهم العوامل حيث إن حسابات الحمل التبريدي Refrigeration load في مخزن التبريد تعتمد على الحرارة النوعية للغذاء المراد تخزينه، وفي حالة الفواكه والخضار فإن معدل التنفس لها يرتبط كثيراً بدرجة حرارة الحزن وبين الجدول رقم (٦،١) خصائص بعض الأغذية واحتياجاتها التخزينية.

ويعرف الحمل التبريدي أثناء الحزن المبرد بأنه كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من الغذاء أو مخزن التبريد للانتقال من درجة الحرارة للغذاء عند إدخاله للمخزن إلى درجة حرارة الحزن والحفاظ على هذه الدرجة طيلة فترة الحزن. وتوجد

بعض المصطلحات الخاصة بالتبريد والتجميد والتي من الضرورة الإلمام بها حتى يمكن حل بعض المسائل الرياضية الخاصة بالتبريد والتجميد وكما يتضح من الجدول رقم (٦.٢).

٢- دوران الهواء والرطوبة النسبية Air Circulation and Relative Humidity

تساعد حركة الهواء المناسبة داخل مخزن التبريد على نقل الحرارة من الغذاء والمخزن إلى أسطح التبريد. ويراعى أن تكون رطوبة الهواء مناسبة فإذا زادت هذه الرطوبة عن

الجدول رقم (٦.٩). الخصائص الحرارية لبعض الفواكه والخضار واحتياجاتها الخزن.

الفواكه/ الخضار	درجة حرارة الخزن (°C)	الفترة الخزن (باليوم)	الرطوبة النسبية (%)	حرارة التفسخ * Btu/ton	الحرارة النوعية فوق درجة التجمد ** Btu/lb	الحرارة النوعية تحت درجة التجمد Btu/lb	الحرارة الكامنة Btu/lb
الماء	—	—	—	—	1	0.18	144
ثين	5	300	90	—	0.39	0.27	34
تين طازج	صفر	8	85	—	0.82	0.43	112
لقاح	صفر	حسب الصنف	85	1500	0.87	0.51	121
ملقوف	صفر	100	90	1200	0.94	0.47	132
جزر	صفر	120	90	2100	0.90	0.46	126
خيار	10	10	90	1700	0.97	0.47	137
مبليخ	صفر	—	—	4240	—	—	132
فربيون	صفر	20	85	—	0.93	0.47	132
شمام	10-7	20	85	8500	0.94	0.48	132
بطاطا	10-4	—	85	3500	0.82	0.43	111
خس	صفر	20	90	30000	0.96	0.48	136
فجل	صفر	90	90	—	0.95	0.48	134

* وحدة حرارة بريطانية/الطن ** وحدات حرارة بريطانية/ارطل

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الجدول رقم (٦,٣). بعض المصطلحات الخاصة بالتبريد والتجميد وتعرفها.

وحدة الحرارة	هي كمية الحرارة التي ترفع أو تخفض درجة حرارة رطل من الماء درجة فهرنهايت واحدة تحت ظروف الضغط الجوي العادي.
البريطانية BTU	هي كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من الغذاء أو مخزن التبريد للانتقال من درجة الحرارة للغذاء عند إدخاله للمخزن إلى درجة حرارة التخزين والحفاظ على هذه الدرجة طيلة فترة التخزين.
الحمل التبريدي	وهي تتكون من ثلاثة أجزاء ، يشمل الجزء الأول كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للانتقال بدرجة حرارة الغذاء من درجة حرارته عند دخوله مخزن التبريد إلى درجة تجميد ذلك الغذاء ، أما الجزء الثاني فيعرف بأنه كمية الحرارة التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للحصول على تغير في حالة الغذاء.
لأغراض التجميد	(من سائل إلى صلب أو العكس) عند درجة حرارة التجميد . ويتضمن الجزء الثالث كمية الحرارة التي يجب التخلص منها لكل رطل غذاء لخفض درجة حرارة الغذاء المجمد من درجة حرارة التجميد إلى درجة حرارة التخزين.
الحرارة النوعية	هي كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة ١ رطل غذاء درجة فهرنهايت واحدة (F).
الحرارة المحسوسة	هي مقدار الارتفاع أو الانخفاض في درجة حرارة الغذاء نتيجة تعرضه للحرارة أو البرودة.
الحرارة الكامنة	هي كمية الحرارة اللازمة لتغير حالة الغذاء دون تغير حرارته ، وهي للماء ١٤٤ وحدة BTU عند الصفر المتوي.
طن التبريد	هي كمية الحرارة التي يجب إضافتها أو نزعها من ٢٠٠٠ رطل ماء عند الصفر المتوي للتغيير من حالة إلى أخرى . وهي تعادل ٢٨٨٠٠٠ وحدة بريطانية في حالة الماء أو الثلج.
التوصيل والحمل والإشعاع	هي طرق الانتقال الحراري من وإلى وبين مادة غذائية ومصادر الحرارة أو البرودة.

المصدر: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1979, UK.

الحدود المثلى فقد تؤدي إلى عمليات تكثف ومن ثم نمو الميكروبات، وعلى العكس إذا كانت الرطوبة قليلة والهواء جافاً فقد يؤدي ذلك إلى جفاف الغذاء، وبناءً عليه فيجب التحكم بالرطوبة النسبية Relative humidity داخل مخازن التبريد عند الحدود المثلى. ويصفى عامة فإن الفواكه والخضار الطازجة تحتاج إلى رطوبة نسبية في حدود ٨٥-٩٥ ٪ بينما الفواكه والخضار المجففة كالزبيب مثلاً تحتاج إلى رطوبة نسبية تتراوح ما بين ٥٠-٦٠ ٪.

٣- تجميد الجو أو المحيط الغازي في المخازن Modification of Gas Atmospher

إن خفض معدل التنفس في الفواكه والخضار يمكن أن يتحقق بعدة طرق ومنها خفض درجة حرارة الخزن، وخفض منسوب الأكسجين، وأخيراً زيادة منسوب ثاني أكسيد الكربون في المخزن. وتبلغ نسبة الأكسجين في الجو العادي ٢١ ٪ وثاني أكسيد الكربون ٠,٣ ٪ والنيتروجين ٧٨ ٪. وأثبتت الدراسات العلمية أنه يمكن مثلاً خزن التفاح لمدة تزيد عن ستة أشهر إذا تم رفع نسبة ثاني أكسيد الكربون من ٠,٣ ٪ إلى ٣ ٪ وخفض الأكسجين من ٢١ ٪ إلى ٣ ٪ عند رطوبة نسبية مقدارها ٨٥-٩٥ ٪ وذلك عند درجة حرارة مقدارها ٣ م°. وبما تجدر ملاحظته أن كل نوع من أنواع الفواكه أو الخضار وحتى كل صنف داخل الفواكه الواحدة له احتياجاته الخاصة من الجوى أو المحيط الغازي المحور للحصول على أفضل خزن.

(٦,٢,٤) العيوب التي قد تلحق بالأغذية نتيجة الخزن المبرد لمدة طويلة

١- تلون المناطق الداخلية في الفواكه والخضار Internal Discoloration.

٢- إصابة السطح الخارجي بالتلف والتقشر والنخر Surface Decay and Pitting.

٣- فقدان النكهة المميزة.

٤- انتقال النكهات بين الأغذية في مخزن التبريد.

٥- فقد بعض المغذيات كالفيتامينات.

٦- تدهور أو فقد الطراوة والنسجة المميزة للفواكه والخضار.

وقد تتخذ بعض الاحتياطات للحفاظ على الجودة أثناء الخزن المبرد ولفترات طويلة للفواكه والخضار ومنها التجميد كما هو الحال في البرتقال.

(٦,٢,٥) معدل تجميد الأغذية Rate of Freezing

قد يكون التجميد بطيئاً أو سريعاً، وتكون البللورات الثلجية المتكونة ذات حجم كبير في حالة التجميد البطيء وذات حجم صغير في حالة التجميد السريع. وتمتاز الفواكه والخضار بأنها ذات تركيب خلوي وأن جدران خلاياها تعد حساسة Delicate، ولذا فإن تكون بللورات ثلجية كبيرة يؤدي إلى تكسر جدران الخلايا وهذا هو الحال في التجميد البطيء وبناءً عليه فإن التجميد السريع هو الأفضل وفي الوقت الحاضر تم تصميم الأجهزة وطرق التجميد للحصول على تجميد ذي معدل سريع.

إن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على اختيار درجة التجميد ومنها :

- ١- التغيرات الكيماوية الإنزيمية أو غير الإنزيمية المتوقعة أثناء الخزن.
- ٢- التغيرات الميكروبية المتوقعة أثناء الخزن.
- ٣- التغيرات في النسجة المتوقعة أثناء الخزن.
- ٤- نوع الغذاء المراد تجميده.
- ٥- الكلفة.

ولقد أظهرت العديد من الدراسات أن درجة الحرارة -١٨°م أو أقل تعد الدرجة المثلى لتجميد وخزن الأغذية، حيث إن مثل هذه الدرجة كفيلة بحماية الأغذية من الفساد ومن أية مخاطر صحية نظراً لأن الميكروبات الممرضة لا تستطيع النمو عند -١٠°م أو أقل (الشكل رقم ٦.١). وهناك فقط بعض الإنزيمات التي يمكن أن تبقى نشطة عند -١٨°م في بعض الأغذية، وفي مثل هذه الحالة يجب أن تخضع الأغذية لمعاملة خاصة لوقف النشاط الإنزيمي قبل تجميدها مثل السلق الأولي. ومن الأمور المسلم بها الآن أن خفض درجة الحرارة يؤدي إلى إطالة فترة الحفظ للغذاء.

فمثلاً يمكن تخزين كل من الزهرة والفراولة والخوخ لمدة ١٥ شهراً على -١٨°م ولمدة شهرين فقط عند -١٢°م ولمدة عشرة أيام على -٧°م.

يتأثر معدل تجميد الأغذية بالعديد من العوامل وتشمل:

١- تركيب الغذاء: تتكون الأغذية من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والماء وغيرها، وهذه المكونات تختلف في خاصية التوصيل الحراري Thermal conductivity فالدهون والبروتينات ذات توصيل حراري منخفض وكلما ازداد التوصيل الحراري زاد معدل التجميد، وبناءً عليه فإن تجميد البوظة (المثلجات القشرية) أصعب من تجميد الحليب لاحتوائها على الهواء والدهون والبروتين بنسب أعلى.

٢- سرعة حركة الهواء Air Velocity.

٣- وجود تحريك Agitation.

٤- درجة التلامس بين الغذاء وأسطح التبريد.

وتعد العلاقة بين سرعة معدل التجميد والعوامل ٢-٤ من نوع علاقة الخط المستقيم بمعنى أن المعدل يزداد بزيادة سرعة الهواء أو بزيادة درجة التلامس والتحريك. ٥- سمك المادة التغذوية: وتناسب هذه عكسياً مع سرعة معدل التجميد ففي حين أن تجميد عبوة عصير تحتوي على لتر واحد قد يحتاج إلى ساعة فقط، فإن تجميد برميل عصير سعة ٥٠ لتراً قد يحتاج إلى يوم كامل أو أكثر.

إن المصطلحات التي سبق وأن أشرنا إليها أثناء مناقشة التخزين بالتبريد تعد أيضاً ضرورية للتخزين بالتجميد وهذه تشمل الحرارة النوعية. ومما تجدر ملاحظته هنا أن هناك حرارة نوعية للغذاء قبل التجميد وحرارة نوعية بعد التجميد Specific heat above freezing وكما يتضح من الجدول رقم (٦.١). ومن المصطلحات الأخرى المهمة للتجميد الحمل التبريدي في حالة التجميد Refrigeration load for freezing. وهي تختلف عن الحمل التبريدي في حالة التبريد إذ أنها تتكون من ثلاثة أجزاء، يشمل الجزء الأول كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية BTU التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للانتقال

بدرجة حرارة الغذاء من درجة حرارته عند دخوله مخزن التبريد إلى درجة تجميد ذلك الغذاء، أما الجزء الثاني من حمل التبريد للتجميد فيعرف بأنه كمية الحرارة التي يجب التخلص منها من كل رطل غذاء للحصول على تغير في حالة الغذاء (من سائل إلى صلب أو العكس) عند درجة حرارة التجميد. ويتضمن الجزء الثالث من الحمل التبريدي للتجميد كمية الحرارة التي يجب التخلص منها لكل رطل غذاء لحفض درجة حرارة الغذاء المجمد من درجة حرارة التجمد إلى درجة حرارة الحزن. وتعرف الحرارة النوعية بأنها كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة ١ رطل غذاء درجة فهرنهايتية واحدة (F). أما الوحدة الحرارية البريطانية BTU فتعرف بأنها كمية الحرارة التي يمكنها رفع أو خفض درجة حرارة ١ رطل ماء درجة فهرنهايتية واحدة. وهناك أيضاً المصطلحات الخاصة بالحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة. وتعرف الحرارة الكامنة بأنها كمية الحرارة اللازمة لتغير حالة الغذاء دون تغير حرارته، وهي للماء ١٤٤ وحدة BTU عند الصفر المتوي. أما الطن التبريدي Refrigerated tone فيعرف بأنه كمية الحرارة التي يجب إضافتها أو نزعها من ٢٠٠٠ رطل ماء عند الصفر المتوي للتغيير من حالة إلى أخرى. وهي تعادل ٢٨٨٠٠٠ وحدة بريطانية في حالة الماء أو الثلج. وسيتم التطرق لطرق التجميد لاحقاً. وتعد حروق التجميد من أهم عيوب هذه التقنية ويمكن اتباع العديد من الوسائل لمنع حدوثها.

(٦,٣) تجميد الفواكه والخضار

Freezing of Fruits and Vegetables

(٦,٣,١) نبذة تاريخية

لقد بدأ استعمال التبريد وتكييف الهواء منذ حوالي ١٥٠ عاماً، وفي عام ١٨٨٠م سجلت براءة اختراع لأول آلة تجميد وتمت أول عملية تجميد للفواكه عام ١٩٠٥م وللخضار عام ١٩٣٧م. أما الآن فتحتل صناعة تجميد الأغذية مكاناً مرموقاً ضمن صناعة حفظ الأغذية في الدول المتقدمة. ولسوء الحظ فإن صناعة تجميد الأغذية

المحلية ما زالت في بدايتها إذ لا تتوفر خطوط تجميد على نطاق تجاري وإنما تتوفر مخازن تبريد وتجميد للقطاعين العام والخاص.

(٦,٣,٢) معاملات ما قبل التجميد للفواكه والخضار

يراعى أن يتم حصاد الفواكه والخضار المراد تجميدها عند أبعد نقطة في النهار ويفضل تبريدها أو نقلها بسرعة إلى الخطوط التصنيعية. يتم في المصنع تنظيف Cleaning وتدرج Grading وتقسير Peeling وإزالة النوى Pitting والتقطيع Slicing للفواكه والخضار. ومما تجدر ملاحظته أن بعض الفواكه والخضار تحتاج إلى تقشير كالتفاح والجزر والبطاطا، في حين أن البعض لا يحتاج إلى تقشير وينقل مباشرة إلى خطوط الفرز Sorting والتعبئة Packaging. تحتاج بعض الفواكه والخضار من جهة أخرى إلى عملية السلق الأولي Blanching لتثبيط النشاط الإنزيمي بها وذلك للحيلولة دون أن تكون نكهات غير مرغوبة أثناء الحزن. كما تساعد عملية السلق الأولي على لز Compacting أو رص الفواكه والخضار وبذلك تسهل عملية تعبئتها في العبوات المناسبة. يتم بعد ذلك تعبئة الفواكه والخضار ومن ثم تجميدها أو يتم تجميدها ومن ثم تعبئتها.

(٦,٣,٣) الطرق المستخدمة في تجميد الفواكه والخضار

يتم تجميد الفواكه والخضار بعد إعدادها وتحضيرها باتباع إحدى الطرق التالية :

- ١- مجمدات الهواء الساكن Still Air Sharp Freezers.
 - ٢- مجمدات الهواء المدفوع للفواكه والخضار السائلة Individual Quick Freezing (IQF) (الشكل رقم ٦,٢).
 - ٣- مجمدات الوسادة المتحركة Fluidized Bed Freezing.
 - ٤- التجميد بالواح التبريد Plate Freezing (الشكل رقم ٦,٣).
 - ٥- التجميد بالتغطيس بالسوائل Immersion Freezing (الشكل رقم ٦,٤).
- وفي الطريقة الأخيرة من طرق التجميد أي التغطيس بالسوائل فإما أن تستخدم محاليل لها نقطة تجميد منخفضة Low freezing point liquids وتشمل المحاليل الملحية

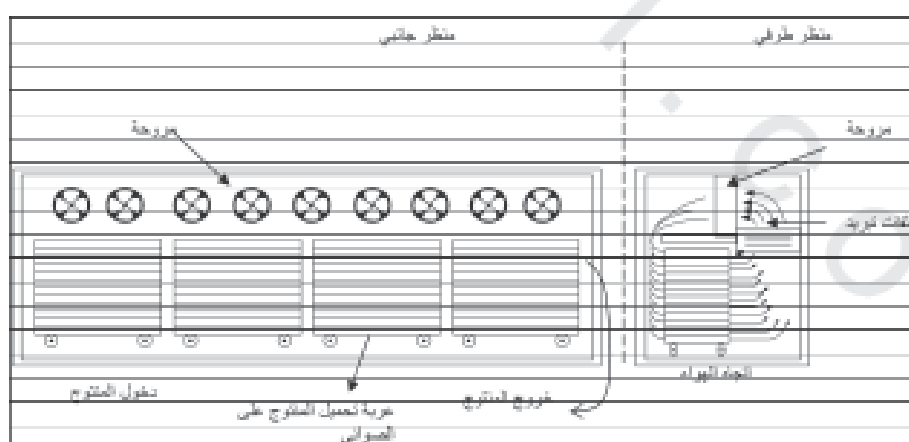
والسكرية والجليسول والبروبيلين جليكول ، وإما أن تستخدم سوائل التبريد كالتيتروجين السائل أو ثاني أكسيد الكربون السائل أو غاز الفريون.

(٦,٣,٤) الفقد في المغذيات نتيجة حفظ الفواكه والحضار بالتجميد

بعد التجميد من أفضل طرق الحفظ في مجال المحافظة على القيمة التغذوية للأغذية المجمدة ، ومع ذلك فإن بعض الفقد في المغذيات يحدث إما أثناء تحضير الفواكه والحضار للتجميد أي قبل التجميد وإما أثناء الحزن بعد التجميد.

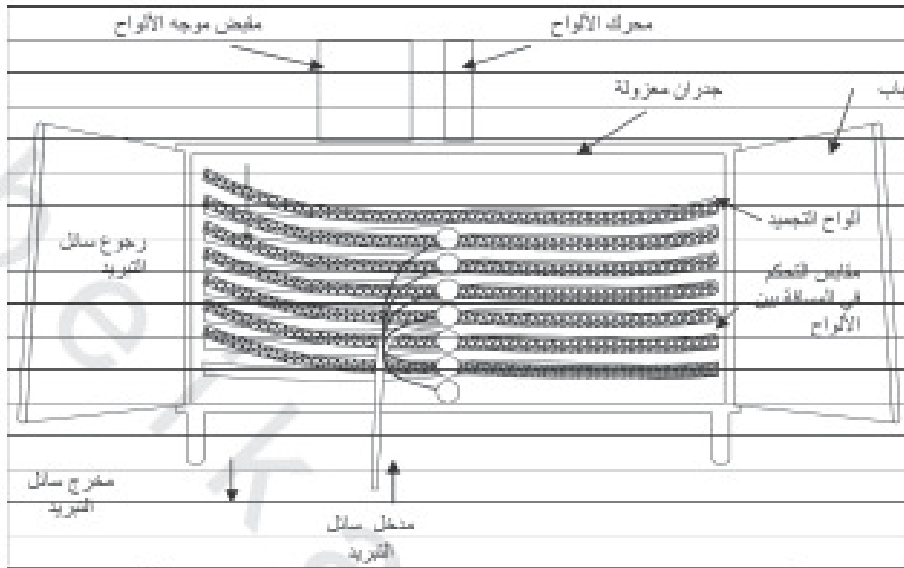
تتعرض الفواكه والحضار لفقد بعض مغذياتها أثناء تحضيرها لأغراض التجميد وقد يحدث ذلك أثناء أو نتيجة لعمليات التقشير والتشذيب Trimming ، أو قد تفقد بعض المغذيات أثناء السلق الأولي ، أو أثناء الانصهار ، ويؤثر الوقت الذي يمر بين الحصاد والتجميد ودرجة حرارة الحزن أثناء تلك الفترة على فقد المغذيات بدرجة كبيرة.

أما بعد التجميد فهناك أيضاً العديد من العوامل التي تؤثر على الفقد في المغذيات في الفواكه والحضار ، وهذه العوامل قد تشمل : طريقة التجميد المستعملة وما إذا كانت سريعة أو بطيئة ، ودرجة حرارة الحزن ومدة الحزن وكذلك نوع العبوة أو التغليف. وبخصوص العامل الأخير فإن العبوات غير المنفذة للأوكسجين والمحكمة



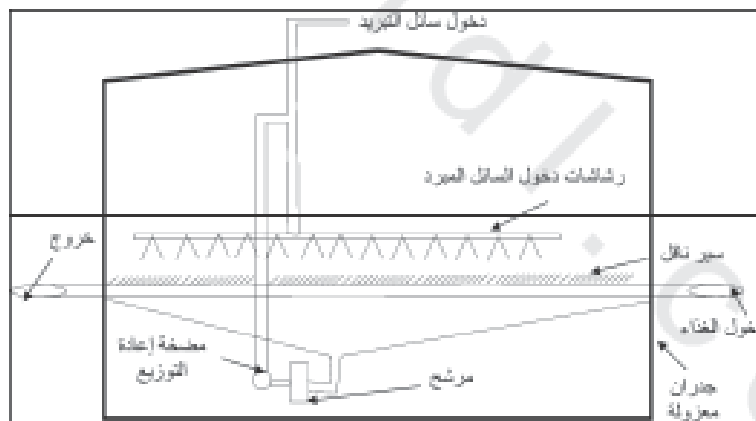
الشكل رقم (٦,٢). رسم توضيحي لنظام التجميد بالهواء المنفوخ.

المصدر: حبيش وجماعة (١٩٩٦)



الشكل رقم (٦،٣). رسم توضيحي لنظام التجميد بالتلامس (الجمادات ذات الأرفف).

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)

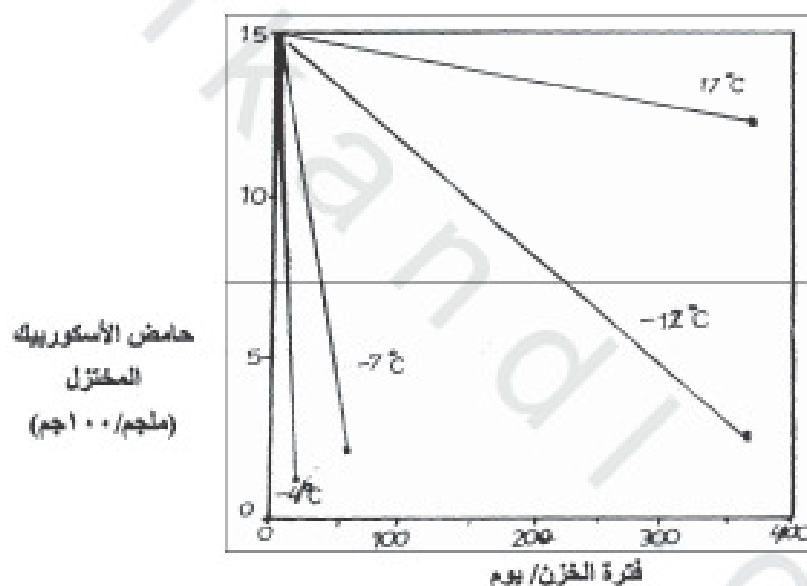


الشكل رقم (٦،٤). رسم توضيحي لنظام التجميد بالسوائل.

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)

الفضل تعد الأفضل لحماية الغذاء المجمد من التغيرات غير المرغوب بها، في حين أن استعمال العبوات المنفذة للأوكسجين مثل الـ Composite packs يلحق ضرراً كبيراً

بالمنتجات المجمدة المعبأة بها. وهناك بعض المغذيات الحساسة للضوء كفيتامين أ والرايبوفلافين، ولذا فإن الفواكه والخضار التي تعد مصادر غنية بمثل هذه المغذيات يراعى تجنب تعبئتها في عبوات شفافة. وعلى كل حال فإن نوع العنصر الغذائي ونوع الغذاء يؤثران بشكل كبير على كمية الفقد نتيجة عمليات التجميد. ويبين الشكل رقم (٦,٥) تأثير درجة حرارة التخزين على الفقد في محتوى البازلاء من فيتامين ج.



الشكل رقم (٦,٥). مقدار الفقد في محتوى البازلاء المجمدة المخزنة من فيتامين ج.

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)

(٦,٢,٥) العبوات المستخدمة في تعبئة الفواكه والخضار المجمدة

تعد عملية التعبئة من الأهمية بمكان في صناعة تجميد الفواكه والخضار ولها العديد من الفوائد:

١- حماية المنتج من الأكسجين.

- ٢- حماية المنتج من فقد الرطوبة.
- ٣- حماية المنتج من الميكروبات.
- ٤- حماية المنتج من انتقال النكهات.
- ٥- حماية المنتج من التلف الميكانيكي.
- ٦- حماية المنتج من الضوء.

ومما تجدر ملاحظته أن مادة التعبئة التي تلامس المنتج المجمد مباشرة يجب أن لا تسمح بانتقال أي من مكوناتها إلى المنتج المجمد، كما يجب أن تكون العبوة جذابة وسهل فتحها.

تتوفر أنواع مختلفة من العبوات في صناعة تجميد الفواكه والخضار وتشمل:

١- البراميل Drums and Barrels : وقد تكون من الفولاذ أو من الألياف المبطنة بعديد الإثيلين.

٢- الكرتون ويعتبر من أكثر العبوات استعمالاً في مجال الأغذية المجمدة، ويجب أن تحتوي العبوات الكرتونية على طبقة شمعية أو بلاستيكية وكذلك وسائل إضافية لحماية الغذاء المجمد من فقد الرطوبة أو التلف الطبيعي.

٣- العبوات المعدنية: وتستخدم على نطاق ضيق لتعبئة الفواكه المجمدة ذات الحجم الصغير كالفراولة.

٤- الأكياس البلاستيكية، وتشمل الأكياس التي يمكن تسخينها وهي معبأة بالغذاء المجمد Boil-in-bag pouches وهذا النوع يلقى رواجاً كبيراً في مجال الأغذية المجمدة.

٥- أكياس عديد الإثيلين وهي ثلاثم الفواكه والخضار المجمدة وعليه تلقى إقبالاً كبيراً. ومما تجدر ملاحظته أن تدوين البيانات Labeling على عبوة الفواكه والخضار المجمدة تعد على درجة كبيرة من الأهمية ويجب أن تكون الكتابة بطريقة واضحة وجذابة وتزود المستهلك بكامل البيانات الخاصة بالغذاء المجمد.

(٦,٤) حفظ الأغذية بالتبريد والتجميد طبقاً لممارسة التصنيع الجيدة

GMP and Food Chilling and Freezing

(٦,٤,١) الأغذية المبردة Chilled Foods

(٦,٤,١,١) عموميات

١- تقسم الأغذية المبردة إلى أغذية ذات خطورة قليلة وأغذية ذات خطورة كبيرة قد تنتج من تواجد الميكروبات المرضية فيها.

٢- إن هناك العديد من العوامل التي تدعو إلى مزيد من الحذر عند تصنيع الأغذية المبردة وتشمل :

(أ) القابلية الكبيرة للمواد الخام للفساد خاصة وأنه يتوفر وقت قصير لعملية الفحص والتفتيش قبل استخدام تلك المواد.

(ب) الحد الأدنى من عمليات التصنيع لزيادة الجودة الحسية لها.

(ج) توفر القابلية لحدوث عمليات الفساد أو التسمم لتلك الأغذية.

(د) الشحن الفوري للمنتجات الجاهزة والتي غالباً ما تتم قبل انتهاء إجراءات الفحص.

(هـ) متطلبات واحتياجات الأغذية المبردة.

(٦,٤,١,٢) ضبط الأغذية Food Control

٣- يجب أن تتضمن مواصفات المواد الخام معايير مايكروبيولوجية وأن تتوفر في الموقع الإمكانيات لعمل تلك الفحوص.

٤- يجب أن يتم شراء المواد الخام القابلة للفساد من متعهد معروف ويعنى بتزويد نتائج الفحص بشكل منظم وواضح ولديه الاستعداد لتحذير المشتري أو المستهلك من أية مشاكل تتعلق بالوصول إلى المواصفات أو المعايير الخاصة بتلك الأطعمة المبردة.

- ٥- يجب عدم تسلم المواد الخام التي لها قابلية عالية للفساد إذا كانت درجات حرارتها تزيد عن الحد المقرر لها، ويجب إرفاق دليل إرشادي مع تلك الأغذية يوضح ظروف وكيفية تخزينها سواء لبائع التجزئة أو لأي مستهلك أو مستخدم آخر.
- ٦- يجب أن يعتمد أو يستند فحص المواد الخام القابلة للفساد على أساليب فحص سريعة.
- ٧- يجب أن تعرف وتحدد العوامل الأساسية في عملية تصنيع الأغذية المبردة لأغراض ضبط جودة هذه المنتجات والأمور المتعلقة بسلامتها وحفظها. ويجب أن تقاس التغيرات في هذه العوامل وأن تحدد لها حدود وخاصة فيما يتعلق بالسلامة وأن تكون هناك مراقبة مستمرة.
- ٨- يجب أن تتم مراقبة وفحص القدرة الحفظية لكل المنتجات بناءً على برنامج مخطط له بشكل مسبق ويتم الفحص تحت ظروف أقرب ما تكون إلى الواقع وإذا تبين أن القدرة الحفظية لهذه المنتجات قد انخفضت فيجب البحث عن الأسباب.
- ٩- يجب أن يكون الهدف من عمليات الفحص الميكروبيولوجي للمواد الخام أو الوسيطة أو المنتجات النهائية التأكد من الوصول إلى المواصفات أو المعايير المطلوبة وليس لأغراض القبول أو الرفض. وفي حالة التوصل إلى نتائج غير مرضية يستدعي الأمر توفر طرق للاستعادة وعند الحصول على نتائج سلبية يصبح من الضرورة إعادة النظر والتحقق وبشكل فوري من ظروف التصنيع والضبط لتقليل احتمالات خطر استعادة المنتجات.
- ١٠- إنه لمن الضرورة بمكان أن يتم عمل فحوصات مستمرة لمدى قابلية الأغذية المبردة للأكل حيث إنها كفيلة بإعطاء مؤشرات حول المشاكل التي قد تتعرض لها تلك الأغذية.

(٦,٤,١,٣) عمليات الضغط لسلسلة الأغذية المبردة

Chilled Food Chain Control

١١- يجب تحديد نظام حراري أو درجات حرارة ملائمة للمنتج ، مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات المحتمل وقوعها في عملية الضغط بعد شحن تلك المنتجات واحتمال وقوع ضرر في المنتج بسبب درجات الحرارة المنخفضة والتأثيرات الميكروبيولوجية والطبيعية. ويجب القيام بعمليات تبريد المنتج إلى درجات الحرارة المحددة له ومراقبة هذه العملية باعتبارها عملية إنتاجية وقبل البدء بعملية شحن تلك المنتجات أو حتى تخزينها، يجب أن تعطي برامج الإنتاج وقتاً كافياً لعملية التبريد مع مراعاة تحديد وقت نهائي لتسلم الطلبات أو قبولها، لضمان الوقت الملائم المسموح به لعملية التبريد. كما يجب العناية بالمنتجات المبردة والحيلولة دون تكثف الماء عليها نتيجة اختلاطها بمنتجات أخرى ، درجات حرارتها دافئة أو وضعها في ظروف رطبة.

١٢- يجب التأكد من أن وسائل النقل المبردة تعمل بشكل جيد قبل إجراء عملية التحميل أو الشحن بالإضافة إلى أن درجات الحرارة الخاصة بالمنتج يجب أن تفحص وتوثق قبل عملية التحميل.

١٣- يجب أن يكون هناك اتصال وثيق مع الزبائن من قبل دائرة ضبط الجودة للتأكد من توفر متطلبات سلسلة التبريد لهذه الأغذية وأن هذه المتطلبات واضحة ومفهومة.

١٤- يجب أن تفحص الطلبات التي يرفض قبولها من قبل الزبون من قبل دائرة ضبط الجودة والتي عليها أن تتأكد من أن المنتجات المطابقة للمواصفات هي التي سيتم إعادة شحنها، أما بقية المنتجات التي أعيدت فيجب أن يتم فصلها إلى حين التخلص منها.

٦.٤.١.٤) الإنتاج Production

- ١٥- يجب توفر ظروف خاصة في عملية إنتاج المنتجات ذات الخطورة العالية.
- ١٦- يجب فصل منطقة الإنتاج عن باقي المناطق في المنشأة ويجب توفير الهواء بعد مروره على مصافي أو مرشحات، وفي ظل ضغط موجب بسيط ودرجات حرارة ورطوبة نسبية مناسبة. كما يجب أن يكون الدخول والخروج عن طريق تغيير الغرف وضرورة توفر وسائل الغسيل التي تعتمد على عدم اللمس. كما يسمح فقط بالدخول للمكونات التغذوية التي مرت بعملية تصنيع كاملة بالإضافة إلى مواد التغليف ومن خلال أماكن خاصة. ويجب أن تكون غرف التبريد التي تحتوي المنتجات ما قبل مرحلة التغليف جزءاً من المنطقة الخاصة بإنتاج هذا النوع من المنتجات.

٦.٤.١.٥) الشؤون الصحية والعاملين Hygiene and Personal

- ١٧- يراعى أن تكون عمليات البناء والتشطيب بطريقة تُسهل من عملية التنظيف ويجب أن يقتصر دخول المعدات إلى داخل منطقة الإنتاج على المعدات والمواد الضرورية فقط. ويجب أن تتوقف عملية الإنتاج كل ساعتين تقريباً لمباشرة عمليتي التنظيف والتعقيم.
- ١٨- يسمح بالدخول فقط للأشخاص ذوي العمل الرسمي ومن لهم الصلاحية ويتمتعون بصحة جيدة إلى منطقة الإنتاج. ويشمل ذلك العاملين بالإدارة والفنيين والمهندسين والزوار وغيرهم.
- ويجب اعتماد أسلوب صارم بالنسبة لعملية دخول العاملين المخولين بذلك إلى منطقة الإنتاج، وأن يتم إجراء مسح طبي يركز على ما يلي :
 - ١- خلو الجلد من البثرات والجروح والحروق وحب الشباب.
 - ٢- عدم وجود التهابات في الأذن والأنف والحنجرة.

٣- عدم وجود مشاكل معوية.

٤- عدم التعرض لحالات تسمم غذائي مسبقاً.

ويجب إجراء فحص ما قبل التوظيف للعاملين عن طريق طبيب ذي خبرة في الطب المهني كما يجب فحص الحالة الصحية للموظفين والعاملين من قبل الطبيب على فترات منتظمة بالإضافة إلى فحص يومي قبل أن يبدأ أي عامل عمله من قبل ممرضة مهنية.

١٩- يجب قبل الدخول إلى منطقة العمل تغيير الملابس الخارجية إلى أخرى نظيفة بالإضافة إلى استبدال الحذاء بآخر نظيف ، كما يجب ارتداء غطاء مناسب للرأس وملون بلون مميز ويراعى عدم تشجيع اللحي أو إطالة الشعر وإلا يجب تغطية الرأس والحية الطويلة ، كما يجب غسل الأيدي بصابون معقم خالي من الروائح.

(٦, ٤, ٢) الأغذية المجمدة Frozen Foods

(٦, ٤, ٢, ١) العاملون ومنشآت الفحص Personal and Testing Facilities

١- يجب أن يتلقى المستخدمون في الإدارة والإنتاج وضبط الجودة والصيانة التدريب الضروري وأن تتوفر فيهم المتطلبات الطبية والصحية السابقة كذلك.

٢- يجب مراقبة الإنتاج من قبل أشخاص أكفاء ومؤهلين تأهيلاً مناسباً لأداء هذه المهمة، كما يجب توفر الإمكانيات الخاصة بالفحص الميكروبيولوجي وكذلك فحوصات الجودة.

(٦, ٤, ٢, ٢) المواد الخام Raw Materials

٣- يجب أن تكون مواصفات المواد الخام والأمور الخاصة بالقبول والتخزين مطابقة للتعليمات المخصصة لذلك.

٤- يجب أن يتم اختيار المواد الخام بناءً على قدرتها على تحمل التجميد والذوبان فعلى سبيل المثال يجب استخدام النشاء المعدل لتحمل ظاهرة الانفصال (Syneresis).

٥- يجب أن تخضع الأغذية الداخلة للمصنع وذات الخطورة العالية مثل اللحوم والدجاج والأسماك لفحص ميكروبيولوجي ويجب أن تعجز مثل هذه المواد الخام بشكل مؤقت وحتى تظهر نتائج الفحص.

٦- على الرغم من أن الحمل الميكروبي يتم خفضه عن طريق التجميد. فإن هذا لا يبرر استخدام المواد الخام المشكوك فيها ميكروبيولوجياً. فالتجميد لا يدمر أي سموم ميكروبية قد تكون متكونة مسبقاً، ولا يعمل على الحد من إمكانية حدوث مشاكل ميكروبية في مرحلة لاحقة. كما أن الإنزيمات التي لم يتم تثبيط نشاطها قبل التجميد قد تستمر بالعمل بعد التجميد.

٧- قد تتعرض نكهات بعض المنتجات كالبهارات لحدوث تغييرات شديدة أثناء التجميد أو أثناء التخزين اللاحق. كما أن تركيز الإنزيمات نتيجة عمليات التجميد في المنتجات التي لم يتم تثبيط الإنزيمات فيها بالكامل قد يؤدي إلى تلف النكهة أو النسجة. وبناءً عليه يجب إخضاع المنتج لعمليات التقييم الحسي بعد إكمال دورة واحدة من عملية التجميد / الإذابة مع الأخذ بعين الاعتبار الاحتياجات الأساسية لعمر المنتج.

(٦, ٤, ٢, ٣) التصنيع Processing

٨- يراعى أن يتم تحضير المواد الخام في مناطق مفصولة عن تلك المخصصة للطهي أو السلق الأولي أو المنتج النهائي.

٩- يجب أن يتم إعداد المواد الخام عالية الخطورة مثل الدجاج، واللحم والسماك في غرف معزولة كلياً، من الأرض حتى السقف عن المنتجات المطهية أو النهائية. وأن لا يكون هناك تبادل للأشخاص أو المعدات بين الأقسام وغرف التحضير النهائية وأن تكون غرف التحضير مبردة ومزودة بالهواء المصفى أو المرشح لإزالة الميكروبات منه وعند درجة (٨ م°) وتحت ضغط موجب.

١٠- يراعى استخدام أسلوب التنظيف المسمى نظف كلما ذهبت (Clean as you go) ، وأن يتم وباستمرار التخلص من الأجسام والمخلفات في منطقة الإنتاج والمصنع وأن تتم وبصورة يومية عمليات التخلص من هذه المخلفات والتنظيف والتعقيم.

١١- يجب أن يتم تحديد نقاط الضبط الحرجة على خط الإنتاج وفي الأماكن التي من المحتمل أن يحدث فيها تكاثر للميكروبات أو ضرر للجودة ويجب أن تتم المراقبة كالاتي:

أ) قياس درجة الحرارة ووقت البقاء لعينة محددة في فترات معينة خلال فترة العمل.

ب) تعيين درجة تكدس المخلفات أو المنتج على فترات معينة خلال فترة العمل.

ج) جمع العينات وإجراء الاختبارات الميكروبيولوجية ثلاث مرات في اليوم على الأقل.

ويجب أن يتم تسجيل نتائج هذه الفحوصات ويفضل أن تسجل على شكل رسومات أو مخططات بيانية ، وتسمى هذه الأشكال بلوحات ضبط الجودة وتحتوي على حدود دنيا وعلى متوسط يسمى بالهدف إضافة إلى الحدود العليا. وأي انحراف عن الهدف أو الخط الوسطي يجب مراقبته ومعرفة أسبابه ووضع الحلول له لتحسين المعايير الصحية. ومما تجدر ملاحظته أن المنتجات التي تتعرض للإذابة قبل الطهي والتي تحتوي على أعداد كبيرة من الفطريات قد تتعرض لبعض المشاكل.

١٢- يجب أن يتم تبريد المنتجات التي يتم تسخينها أو طهيها خلال عملية التصنيع بأسرع ما يمكن لدرجة حرارة أقل من (٨°م).

١٣- يجب بذل كل جهد ممكن خلال عملية التحضير للحفاظ على الغذاء بشكل بارد وكذلك على انتقاله من مرحلة إلى أخرى على خط الإنتاج.

Freezing التجميد (٦,٤,٢,٤)

١٤- يعد التجميد السريع والمسيطر عليه ضرورياً بعد مرحله التحضير وأن يكون بمعدل ملائم للمنتج المحدد وقد يؤدي التجميد البطيء والذي يتسبب في النمو البطيء لبلورات الثلج الكبيرة إلى إلحاق الضرر الميكانيكي بنسجة المنتج.

١٥- يجب أن تكون معدات التجميد مصممة بحيث يكون فقد الماء من المنتج أقل ما يمكن، لمنع الفساد من هذا الفقد على السطح الخارجي للمنتج والذي يسمى بجروق التجميد.

١٦- يجب أن لا تعد عملية التجميد مكتملة حتى تصل درجة الحرارة إلى (-18°C) في منطقة المركز ويجب أن تضبط درجة حرارة المجمدة عند نقطة الخروج بحيث لا ترتفع درجة حرارة المنتج أثناء التغليف والنقل الذي يتم لاحقاً عن (-18°C) ، وقد تعاني بعض المنتجات من التكسر للسطح الخارجي نتيجة التبريد السريع جداً وكما هو الحال في المعجنات، فعملية التجميد في هذه الحالة يجب أن تصمم بحيث تعطي النوعية الأفضل للمناطق الوسطى في المعجنات وفي نفس الوقت تحافظ على الأجزاء الخارجية متماسكة.

Packaging التغليف (٦,٤,٢,٥)

١٧- يجب أن تكون عملية التغليف للغذاء بشكل يتوافق مع الاحتياجات العامة القانونية لتغليف الأغذية، كما يجب أن تحول مواد التغليف دون فقدان الماء والتفص في الوزن خلال التخزين.

١٨- يجب أن تحمل الأغذية المجمدة المغلفة تعليمات التخزين الضرورية ليصبح بالإمكان التعرف على أقل فترة خزنية ممكنة.

١٩- عندما يتم التغليف بصورة مؤقتة من أجل إعادة التغليف فيما بعد، فيجب أن تُعلم الأكياس أو الحاويات بتاريخ الإنتاج وتفاصيل التصنيع والتنوعية ودفعة الإنتاج، لتسهيل عملية التعرف في وقت لاحق. ويجب أن تكون العبوة التغليفية الخاصة بالمستهلك معلمة بتاريخ إعادة التعبئة والتاريخ الذي يجب أن يتم استخدام المنتج قبل إنتهاء فترة صلاحيته. كما يجب أن يتم حفظ سجلات عن السلع التي تم إرسالها إلى نقاط إعادة التغليف حتى يمكن تتبع عبوات المستهلك والرجوع إلى السجلات الحقيقية التصنيعية إن حدثت أية مشكلة.

(٦,٤,٢,٦) سلسلة التجميد Freezing Chain

٢٠- يجب المحافظة على درجة الحرارة داخل مخازن التجميد الأساسية والتي تبلغ فترة الحزن للمنتج بها ثلاثة أشهر أو أكثر عند (- ٢٦ م°) أو أقل. ويجب أن يتم تجنب التلذذب في درجة الحرارة بحيث لا تزيد عن (٢ م°). ويعد توفر موازين الحرارة ذات القدرة على التسجيل أساسياً، ويجب أن يكون عدد ومواقع المجسات الحرارية كافياً الأمر الذي يوفر القدرة على المراقبة الفعالة، كم يجب أن تفحص الظروف التخزينية في مخازن التجميد بصورة يديوية مرة واحدة كل (٢٤) ساعة على الأقل.

٢١- يجب أن لا تتعرض المنتجات خلال التسليم لمخازن التجميد لضوء الشمس المباشر أو الرياح أو المطر، ويجب أن تتم عملية النقل مع أقل ما يمكن من التعرض لظروف الحرارة الخارجية. ويجب أن لا تزيد درجة حرارة المنتجات القادمة للمخازن عن (- ١٥ م°). وأن تبقى في المخازن حتى تصبح (- ٢٣ م°) أو أقل. ويجب أن تحمي المنتجات الخارجية من المخزن كما في السابق من الظروف الجوية والحرارية العاكسة. ويراعى أن تتم عمليات ما قبل النقل داخل المخازن. وللحصول على الحماية المناسبة للمنتجات خلال عملية التحميل والتحميل فمن المناسب أن يعد المخزن بحيث يحوي ممراً يمكن المركبة من الاقتراب منه بحيث تصبح على اتصال مباشر

مع المخزن ، ويجب تطبيق نفس المبدأ على بائعي التجزئة ومتعهدي تقديم الطعام عند توفر مناطق استلام للمواد المجمدة.

٢٢- يجب المحافظة على درجة الحرارة في مخازن التجميد الثانوية أو الخاصة بالتوزيع عند $(- ٢٣^{\circ}\text{م})$ أو أقل. وتعد موازين الحرارة ذات القدرة على التسجيل أساسية ، كما يجب أن توضع مجسات الحرارة بحيث تضمن مراقبة فعالة. ويجب أن تكون جميع أجهزة تسجيل الرسم البياني ومجسات الحرارة دقيقة وضمن درجة مئوية واحدة والأفضل $(\pm ٠.٥^{\circ}\text{م})$ وأن تتم المعايرة لهذه الأجهزة عند فترات محددة مسبقاً وبطريقة تتفق والمقاييس الوطنية. وإذا لم تتوفر أجهزة تسجيل الرسم البياني فيجب استخدام أجهزة قياس وسجلات يدوية.

٢٣- يعد التغير في درجة الحرارة سواءً فوق أو تحت درجة الحرارة الموصى بها أمراً غير مرغوب فيه حيث أنه يسرع عملية فقدان الماء وحتى في العبوات المحكمة الغلق وقد يسبب انتقال الرطوبة من المنتج تكوين الثلج داخل العبوات.

٢٤- يجب أن تتوفر طرق أو إجراءات واضحة ومثبتة للتعامل مع التغير والتقلب الواسع في درجات الحرارة أو عند تعطل أو فشل عملية التجميد. ويجب أن يقلل المخزن المبرد إذا ما ارتفعت درجة حرارة الهواء إلى $(- ١٢^{\circ}\text{م})$ ولحين إصلاح الخطأ واستعادة درجة الحرارة الصحيحة للمخزن. ويجب أن تفحص المنتجات الموجودة داخل المخزن خلال فترة العطل من قبل مدير ضبط الجودة.

٢٥- يجب أن تكون وسائل النقل الخاصة بالتوزيع الأساسي مصممة بحيث يتم الحفاظ على نفس درجة الحرارة التي كانت موجودة في مخازن التبريد الأساسية وأن تتم عملية التسليم مع الحفاظ على درجة حرارة المنتج بما لا يزيد عن $(- ١٨^{\circ}\text{م})$. فإذا كانت درجة حرارة المنتجات أعلى من $(- ١٥^{\circ}\text{م})$ فإن جودة هذه المنتجات يجب أن تفحص.

٢٦- وبخصوص وسائل النقل الخاصة بالتوزيع الثانوي فهي تلك المستخدمة في عملية خزن المنتجات بين مخازن التبريد الثانوية وبين مراكز البيع. ويجب أن تكون هذه الوسائل مصممة بحيث أنه يمكن تسليم الغذاء على درجة حرارة (-١٥م). أما إذا كانت درجة الحرارة أعلى من (-١٢م) فإن الجودة الكلية يجب أن يتم فحصها.

٢٧- يجب أن يكون هناك شخص مسؤول عن المراقبة والتحقق والتسجيل لدرجات الحرارة في جميع وسائل النقل الخاصة بالتوزيع ومراكز التجميع وأن يتوافق ذلك مع التوصيات والتعليمات الخاصة بخزن ونقل ومداولة الأغذية المجمدة. وهناك توصيات أخرى تتعلق بعمليات النقل والمداولة والتخزين وطريقة العرض من قبل بائعي الجملة والتجزئة على حد سواء ومن مصلحة المنتج أن يشجع على ملاحظة ومراقبة مثل هذه التوصيات.

٢٨- تتوفر العديد من الأنظمة والقوانين والأدلة والإرشادات الخاصة باللحوم المجمدة ومنتجات اللحوم والآيس كريم وغيرها من الأغذية المجمدة وطرق التعامل معها ويعد إتباع هذه الأنظمة والإرشادات في غاية الأهمية.

صناعة تعليب الفواكه والخضار

Fruit and Vegetable Canning Industry

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور طارق المسيلي

الأستاذ المساعد بقسم التغذية وتكنولوجيا الغذاء بجامعة العلوم والتكنولوجيا

(٧, ١) مقدمة

Introduction

لقد حققت صناعة تعليب الفواكه والخضار تقدماً كبيراً في وقتنا الحالي فيما يتعلق بالكمية المعلبة وكذلك نوعية أو جودة المنتج. ويقدر إنتاج العالم من الفواكه بحوالي (١٠٠) مليون صندوق. ويمثل الخوخ المرتبة الأولى بين الفواكه المعلبة (الشكل رقم ٧, ١) حيث يعلب منه حوالي (٥٠) مليون صندوق، وتتصدر أمريكا واليونان وإيطاليا عملية تعليب الخوخ (الشكل رقم ٧, ٢). وخليط الفواكه هو المنتج الثاني بعد الخوخ حيث يعلب منه ما يزيد عن (٢٠) مليون صندوق، يلي ذلك الكمثرى ومن ثم المشمش والكرز.

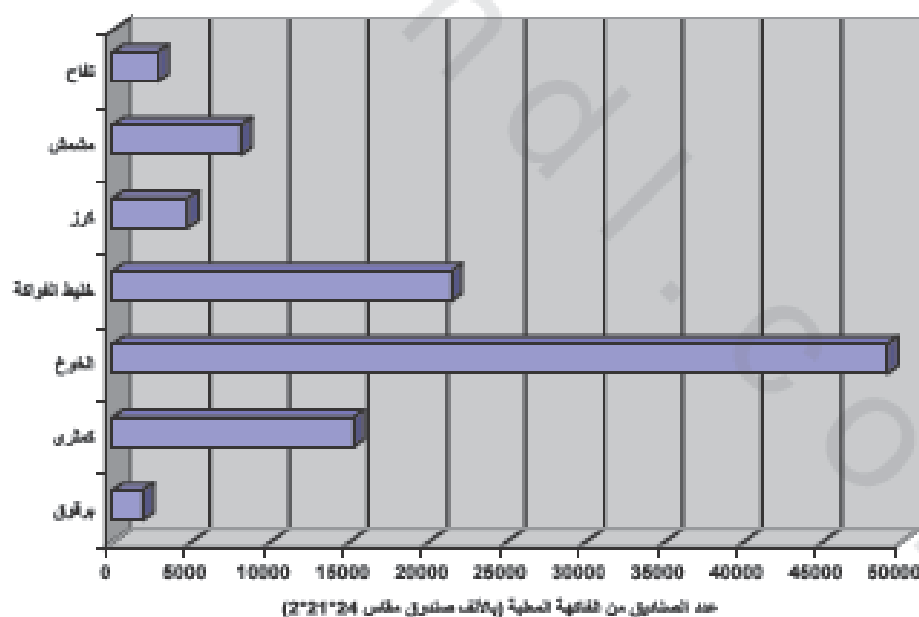
تعاادل الكمية المعلبة من الخضار أربعة أضعاف كمية الفواكه المعلبة حيث تصل إلى حوالي (٤٠٠) مليون صندوق (الشكل رقم ٧, ٣). وتتصدر البندورة من الناحية الكمية الخضار المعلبة إذ يعلب منها ما يزيد عن (١٦٠) مليون صندوق. وتعد إيطاليا وأمريكا وإسبانيا (الشكل رقم ٧, ٤) أهم الدول في مجال تعليب البندورة. ويأتي بعد

البندورة في الأهمية من حيث التعليب كل من الفاصولياء الخضراء (٦٠) مليون صندوق والذرة والبازلاء.

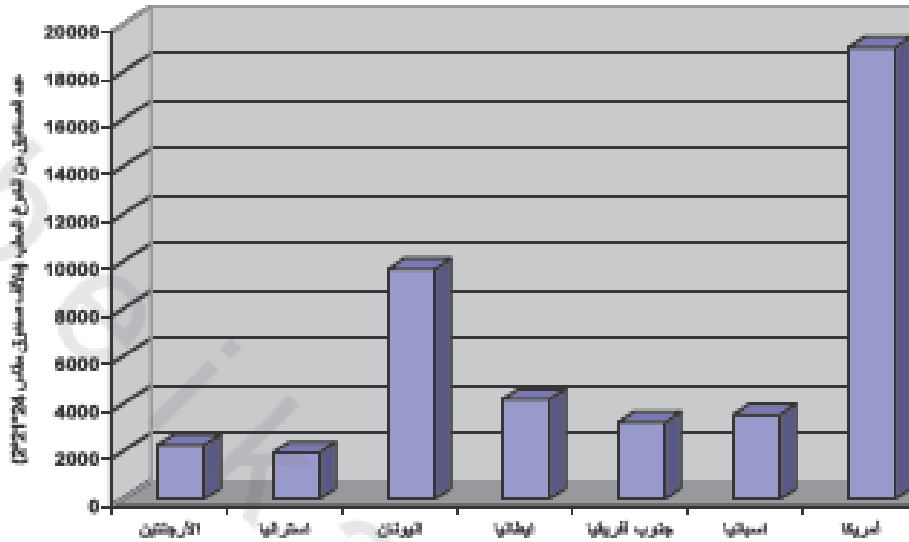
(٧,٢) خطوات التعليب التجاري للفواكه والخضار

Steps of Commercial Canning of Fruits and Vegetables

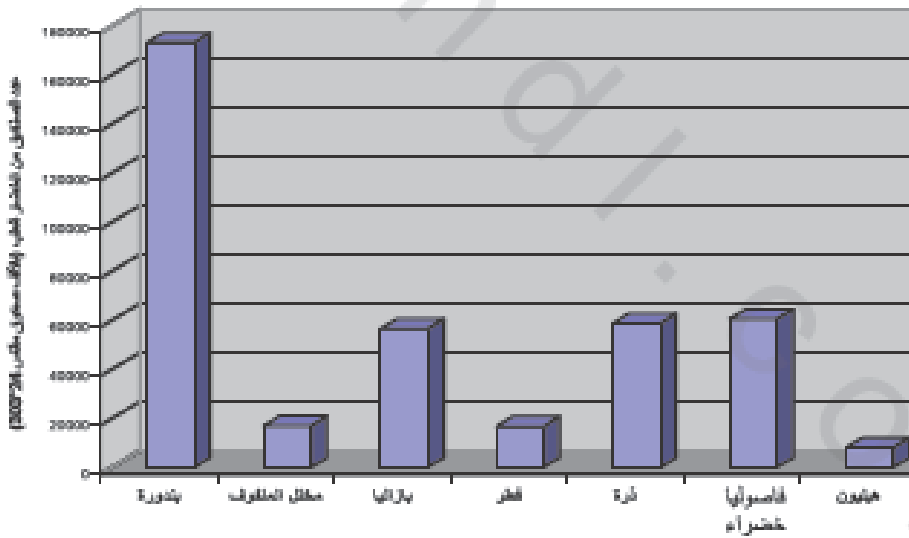
تختلف الخطوات الخاصة بتعليب الفواكه والخضار بناءً على نوع المنتج، فهناك منتجات تحتاج إلى تقشير، في حين يتم تعليب أغلب الخضار والفواكه بدون تقشير، كما أن هناك بعض الفواكه والخضار التي تحتاج إلى تقطيع، في حين أن البعض الآخر يعلب بدون تقطيع وهكذا. ويوضح الشكل رقم (٧,٥) الخطوات العامة لتعليب الفواكه والخضار والتي تشمل:



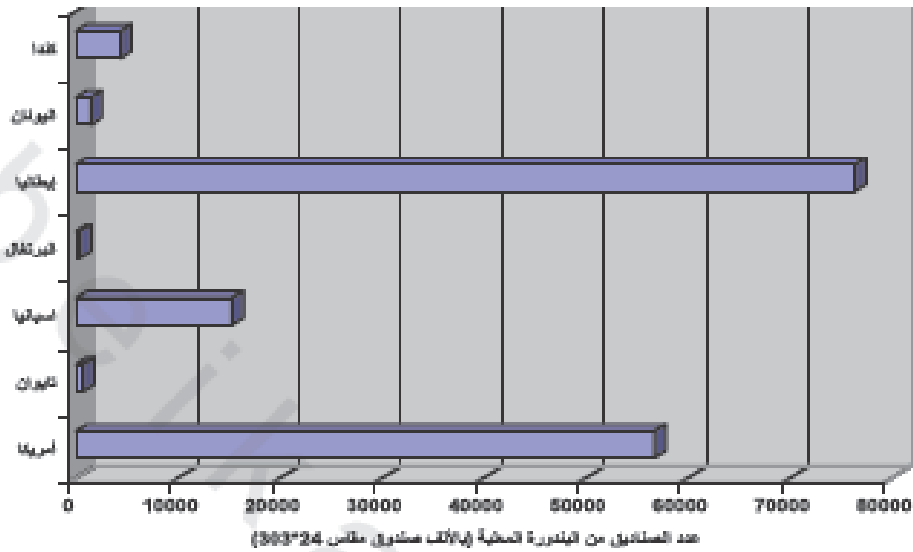
الشكل رقم (٧,١). كميات الفواكه التي يتم تعليبها على مستوى العالم.



الشكل رقم (٧,٢). كميات الحوخ التي يتم تعبئتها من قبل بعض الدول.



الشكل رقم (٧,٣). كميات الحظائر التي يتم تعبئتها على مستوى العالم.



الشكل رقم (٧، ٤). كميات البندورة التي يتم معالجتها من قبل الدول.

المصدر للأشكال أرقام (٧، ٤=٧، ١): Salunkhe et. al.(1991).



الشكل رقم (٧، ٥). مخطط بيان لعمليات تعبئة الخضار والفواكه.

المصدر: Loh and Woodroof(1988).

(٧,٢,١) الغسيل Washing

إن لعملية غسيل الفواكه والخضار أهدافاً عدة منها نقل وتحريك الفواكه والخضار والمساعدة في تبريدها والتخلص من حرارة الحقل وكذلك تخفيف الحمل الميكروبي ومن ثم تحسين المظهر للفواكه والخضار. وتستخدم في عملية الغسيل مكائن خاصة تناسب نوع المنتج، وفي الغالب لا تؤدي عملية الغسيل إلى فقد المغذيات للفواكه والخضار.

(٧,٢,٢) الفرز والتدريج Sorting and Grading

تهدف عملية الفرز والتدريج إلى التخلص من المواد الغريبة والثمار المصابة أو ذات الجودة المنخفضة. ويتم في الغالب تدريج المنتج حسب الحجم باستخدام طرق مستمرة تعتمد على المناخل، كما يتم أحياناً التدريج حسب اللون ويستعمل لذلك أجهزة متقدمة وأحزمة ناقلية.

(٧,٢,٣) السلق الأولي Blanching

تهدف عملية السلق الأولي إلى تثبيط النشاط الإنزيمي وطرود الغازات وتطرية المنتج وتحسين اللون والتخلص من الطعم أو النكهات غير المرغوبة في الفواكه والخضار. وتتم عملية السلق الأولي برفع درجة حرارة الفواكه أو الخضار إلى حوالي (٨٢-٨٧ °م) باستخدام الماء الساخن أو البخار. وتعد عملية السلق الأولي من أكثر العمليات التصنيعية التي تسبب في فقد المغذيات وخاصة تلك الذائبة في الماء أو الحساسة للأوكسجين كفيتامين ج. وبناءً عليه يراعى اختيار درجة الحرارة والوقت المناسبين لعملية السلق الأولي لتجنب الفقد في المغذيات. وبالإضافة إلى درجة الحرارة والوقت والطريقة المتبعة في السلق الأولي فإن هناك عوامل أخرى تؤثر على عملية فقد

المكونات أثناء السلق الأولي، ومنها المساحة السطحية للمنتج المراد سلقه حيث كلما زادت المساحة كلما زاد الفقد، وتعد السبانخ والفاصولياء والبازلاء من المنتجات التي لها مساحة سطحية كبيرة. ولدرجة النضج أيضاً تأثير على نسبة الفقد أثناء عملية السلق الأولي ولقد لوحظ أن الفقد يزداد في المنتجات الأقل نضجاً.

(٧,٢,٤) التقشير وإزالة القلب والتقطيع Peeling, Coring and Slicing

تستخدم العديد من الطرق لتقشير بعض الفواكه والخضار لغرض تليينها ومنها الماء الساخن ومحلول هيدروكسيد الصوديوم الساخن وكذلك التقشير الآلي، وحديثاً استخدمت أمخنة الأمونيا وبعض الإنزيمات لهذا الغرض. ويجب ضبط عمليات التقشير والتقطيع بحيث يكون الفقد في المغذيات أقل ما يمكن.

(٧,٢,٥) التعبئة وطرد الغازات والقفل Filling, Exhausting and Sealing

يتم تعبئة الفواكه والخضار بعد سلقها وتقطيعها في العبوات الزجاجية أو المعدنية المناسبة ثم تعرض للبخار لطرد الهواء حيث إن وجود الأكسجين قد يسبب أكسدة وفقد العديد من المغذيات، كما أنه قد يسبب انتفاخ العلب. تقفل العلب بعد ذلك وتعامل حرارياً. وتستخدم في الوقت الحاضر طريقة التعبئة المعقمة Aseptic filling في تعليب الفواكه والخضار ومنتجاتها وتستعمل لهذا الغرض المبادلات الحرارية المختلفة الأنواع، وبعد معاملة المنتج حرارياً يعبأ في عبوات معقمة ويغطى بأغطية معقمة ويقفل ويبرد.

(٧,٢,٦) التعقيم والتبريد Retorting and Cooling

قد سبق أن شرحت في الجزء الخاص بالأساسيات. وبين الجدولان رقماً

(٧,٢,١) تأثير عملية التعقيم على فقد المغذيات في بعض الفواكه والخضار.

الجدول رقم (٧,١). المتبقي من بعض الفيتامينات بعد تصنيع بعض الحضار المعلبة*.

المنتج / الفيتامين	أعلى قيمة (%)	أدنى قيمة (%)	المتوسط (%)
البندورة			
فيتامين ج	١٠٠	٨٧	٩٣
كاروتين	٨٩	٤٥	٨٠
ثيامين	٩٧	٩٢	٩٦
رايوفلافين	١٠٠	٩١	١٠٠
نياسين	١٠٠	٩٢	٩٨
فاصولياء محضراء			
فيتامين ج	٧٥	٤٠	٥٥
كاروتين	٩٦	٨١	٨٧
ثيامين	٩٠	٥٥	٧١
رايوفلافين	١٠٠	٨٥	٩٦
نياسين	١٠٠	٨٠	٩٢
البازلاء			
فيتامين ج	٩٠	٤٥	٧٢
كاروتين	١٠٠	٨٨	٩٧
ثيامين	٧٠	٤٠	٥٤
رايوفلافين	١٠٠	٧٠	٨٢
نياسين	٨٠	٥٠	٦٥

* تأثير عملية التعليق.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

الجدول رقم (٧,٢). المتبقي من بعض الفيتامينات بعد تصنيع عصير البندورة المعلب.

الفيتامين	أعلى قيمة (%)	أدنى قيمة (%)	المتوسط (%)
فيتامين ج	٩٠	٣٥	٦٧
ثيامين	١٠٠	٧٣	٨٩
كاروتين	٧٤	٦٠	٦٧
رايوفلافين	١٠٠	٨٦	٩٧
نياسين	١٠٠	٨٣	٩٨

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

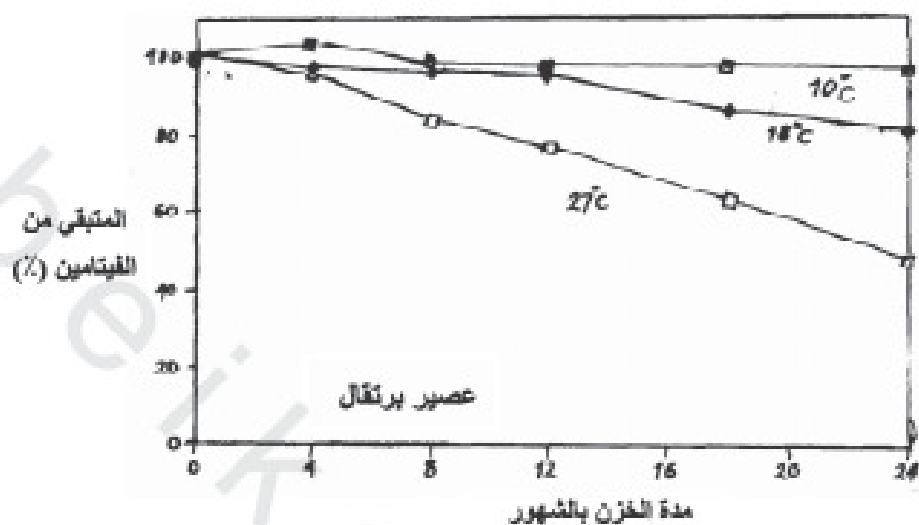
Storage (٧,٢,٧)

إن التخزين على درجات حرارة مرتفعة يؤدي إلى فقد كبير نسبياً للمغذيات في الأغذية المعلبة ويلعب الرقم الهيدروجيني (pH) دوراً كبيراً في هذا المجال وكذلك صنف المنتج كما يتضح من الشكلين رقمي (٧,٦ ، ٧,٧). وينصح بأن تخزن الفواكه والخضار المعلبة على (٤°م) للاحتفاظ بأعلى نسبة من المغذيات واستمرار ثمتعها بجودة مرتفعة.

(٧,٣) التعليب المنزلي للفواكه والخضار

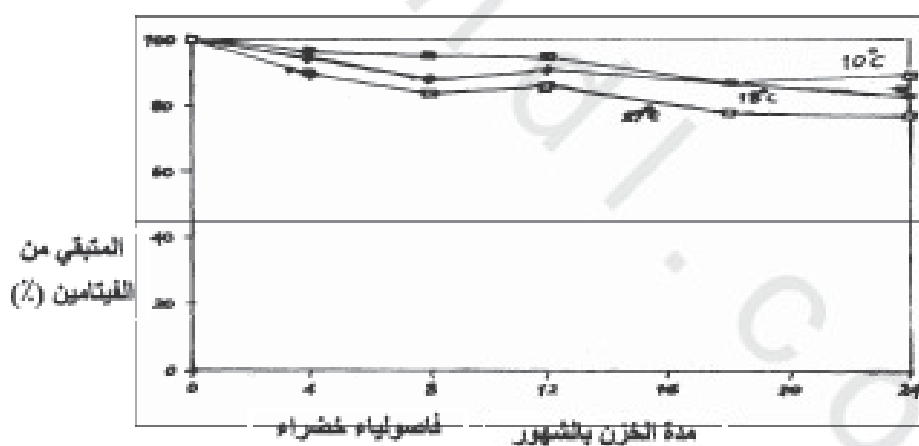
Canning of Fruits and Vegetables at Home

لا تختلف عملية التعليب في حالة الأغذية المعلبة على نطاق تجاري عنها في حالة التعليب على نطاق المنزل ويمكن إجراء عمليات التعليب في المنزل باستعمال الأدوات المتوفرة في المطبخ المنزلي حيث سيؤدي ذلك إلى توفير الغذاء الصحي الجيد للأسرة.



الشكل رقم (٧,٦). مخطط بياني لما يبقى من فيتامين ج أثناء تخزين عصير البرتقال.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)



الشكل رقم (٧,٧). مخطط بياني لما يبقى من فيتامين ج أثناء تخزين العصاويلاء الخضراء.

(المصدر: Salunkhe et al. 1991)

(٧,٣,١) أهمية التعليب المنزلي

إن الهدف الرئيس من معظم عمليات التصنيع الغذائي هو حفظ الغذاء وهذا هو شأن التعليب المنزلي، كما يساعد التعليب المنزلي على تحقيق الاكتفاء الذاتي للأسرة، وذلك بتصنيع الكثير من الأغذية وعدم شرائها من الأسواق. وبالإضافة إلى هذا الهدف فإن هذه العملية من الحفظ على مستوى المنزل تساعد على توفير النفقات، وذلك بعدم شراء المنتجات التي يتم تصنيعها. أما الهدف الآخر فهو أن إنتاج الأغذية منزلياً يمكن ربة الأسرة من التحكم بشكل أفضل في جودة هذه الأغذية. وبذلك فإنها تضمن أعلى درجات الجودة لما تقدمه لأسرتها من غذاء.

(٧,٣,٢) متطلبات التعليب المنزلي Home Canning Requirements

بالإضافة إلى أدوات المطبخ الأساسية من سكاكين وألواح تقطيع وطناجر طهي ومصدر للحرارة وكؤوس وغيرها من الأدوات الأخرى فإننا نحتاج لكي نقوم بالتعليب على مستوى المنزل إلى الأدوات الإضافية التالية :

١- مرطبات تعقيم: وينبغي أن يتوفر في هذه المرطبات شروط أساسيان هما: أن هذه المرطبات الزجاجية يجب أن تكون من النوع الذي يتحمل حرارة التعقيم دون أن تنكسر، حيث إن الحرارة قد تصل إلى ١٢١°م. وهناك الكثير من العلامات التجارية المتوفرة في الأسواق التي تتوفر فيها هذه الشروط. وقد بدأت في الآونة الأخيرة ظهور بعض المرطبات البلاستيكية التي تتحمل درجات الحرارة العالية التي توجد بأشكال وأحجام متعددة. ويفضل أن تكون من الحجم الصغير أو المتوسط وذلك لكي يتم ترتيبها داخل طنجرة التعقيم دون إعاقة لعملية الإغلاق.

أما الشرط الثاني الواجب توفره في هذه المرطبات فهو توفر الأغطية المناسبة القابلة للالتحام بفعل الحرارة إذ تتم عمليات الإغلاق المحكم عن طريق الالتحام بين القطعة المطاطية وهي جزء من الغطاء وبين حافة المرطبان العلوية. أي أن الغطاء المناسب هو ذلك المزود بشريط مطاطي من الداخل، وهذا الشريط إما أن يكون جزءاً من الغطاء وإما أن يكون بشكل حلقة مطاطية منفصلة توضع بين الغطاء وبين حافة المرطبان. وعند تعريض المرطبان ومحتوياته للحرارة تذيب هذه القطعة المطاطية وتحكم إغلاق المرطبان بحيث لا يسمح بتمرير الغازات والأبخرة إلى داخل محتويات المرطبان. وبذلك يصبح محكم الإغلاق (Hermetic closure).

٢- طنجرة التعقيم: وهي طنجرة ضغط عادية ولكن يفضل أن تكون مزودة بصمام أمان ومقياس ضغط وحرارة. ويكون هذا النوع من الطناجر أيضاً مزوداً بحلقة مطاطية تساعد على إحكام الإغلاق أثناء عملية التعقيم.

(٣. ٧. ٣) خطوات التعليب المنزلي Steps of Home Canning

تختلف خطوات التعليب على مستوى المنزل عن تلك المتبعة على النطاق الصناعي التجاري الكبير، ويعود الفرق بينهما إلى كون التعليب التجاري يتم غالباً في علب معدنية (وقد يكون في مرطبات) وإلى كونه يكون بكميات كبيرة من المنتجات التي قد تصل إلى مئات الأطنان من المواد الخام يومياً، ويتم بأدوات وآلات متطورة، غالباً ما تعمل بطرق آلية مستمرة. وفيما يلي وصف موجز لخطوات التعليب المنزلي للخضار والفواكه.

(٧. ٣. ٣. ١) التحضير Preparation

تتكون عمليات التحضير من الغسيل والفرز والتصنيف الذي يتم يدوياً حيث يتم فيه الغسيل وفرز الثمار غير الصالحة أو متدنية الجودة. ويتبع الفرز والتصنيف

عمليات التشذيب (Trimming) إذ تقطع بعض الأجزاء غير المرغوب فيها كالأعناق أو الخيوط الجانبية في حالة الفاصولياء وغيرها من الإجراءات التي تحسن من جودة المواد الخام. ويدخل أيضاً تحت عمليات التحضير عمليات التقشير (Peeling) مثل تقشير البطاطا وفصل بذور البازلاء. وغالباً ما يتم ذلك بواسطة سكاكين يدوية. ويدخل أيضاً ضمن هذه العمليات عمليات التقطيع (Cutting) إذ تتم هذه الأمور بواسطة السكاكين اليدوية. وقد يدخل تحت هذه العملية أيضاً عملية استخلاص العصير كمصير البندورة أو الحمضيات وغيرها. وتستخدم بعض أدوات المطبخ الأساسية في عمليات تحضير الخضار والفواكه للتعليب.

(٧,٣,٣,٢) السلق الأولي Blanching

سبق أن تحدثنا عن عملية السلق الأولي وفوائدها وعن طرق تحقيقها، وذكرنا أن الهدف الأساسي من هذه العملية هو تثبيط الإنزيمات، غير أن هناك بعض الأهداف الأخرى التي يتم تحقيقها مثل تخفيف الحمل الميكروبي وطردها الغازات من داخل الأنسجة النباتية وتسهيل عمليتي التعبئة وتفريغ الهواء من الفراغ العلوي للمرطبان عن طريق التعبئة الساخنة، أما كيفية إجراء عملية السلق الأولي في المطبخ فإنها تتم بإحدى الطريقتين: الأولى وهي السلق الأولي في الماء حيث توضع الخضار في الوعاء ويضاف إليها الماء وتغلى على النار إلى أن تأخذ القوام المطلوب، أو الفترة الزمنية الموصى بها حسبها هو مبين في الجدول رقم (٧,٣). أما الطريقة الثانية فهي استعمال البخار حيث توضع المادة المنظفة المقطعة في مصفاة معدنية أو بلاستيكية وتوضع هذه على فوهة طنجرة تحتوي على ماء يغلي، بحيث يبقى قاعها فوق مستوى الماء. وتغطي المصفاة بإحكام لفترة من الزمن بواسطة إناء مناسب إلى أن تتم عملية السلق

الأولي حيث يفضل تغليب الخضار أثناء تعرضها للبخار بين الحين والآخر. ولطريقة البخار هذه بعض الميزات على طريقة الماء الساخن أهمها احتفاظ الخضار أو الفواكه المسلوقة بمعظم الفيتامينات وغيرها من العناصر الغذائية التي قد تذوب وتفقد في الماء المغلي كما أنها أسرع من الطريقة الأخرى، حيث إن البخار تحت الغطاء تكون درجة حرارته أعلى من درجة حرارة الماء وهذا يقلل من الوقت اللازم لعملية السلق الأولى.

(٧,٣,٣,٣) التعبئة Filling

تعبأ الخضار المسلوقة في المرطبات التي جرى غسلها هي وأغطيها بماء ساخن لرفع درجة حرارتها ومنع انخفاض حرارة المنتج عند تعبته وكذلك لمنع انكسار المرطبان عند تعبته المنتج الساخن فيه نتيجة الفرق بين درجة حرارة الزجاج من الداخل والخارج. وتجرى التعبئة يدوياً للمادة المراد تعبئها. ويفضل أن تتم عملية التعبئة بالسرعة الممكنة لتلافي برودتها بعد التعبئة. ويضاف إلى الخضار محلول ملحي بتركيز قدره ٣-٥ ٪ أو محلول سكري للفواكه بتركيز حوالي ١٠-١٢ ٪. ويمكن تحضير هذه التراكيز بواسطة ميزان المطبخ واستعمال أدوات القياس المتوفرة. وبعد تحضير المحاليل السكرية أو الملحية تضاف ساخنة إلى محتويات المرطبان بحيث تغطيها تماماً مع ترك حوالي ١٠/١ من ارتفاع المرطبان فارغاً. ويسمى هذا الجزء الفارغ بالفراغ العلوي (Head space) وهو ضروري لاستيعاب تمدد المحتويات أثناء التسخين ومن ثم منع تشوه الأغطية.

الجدول رقم (٧,٣). تعبيل الخضار والفواكه على مستوى الملح وطريقة وزمن التخميم.

زمن التخميم بالدقائق في درجات				
الرقم المبدئي pH	طريقة التخميم *	سعة ١٠٠٠-٧٥٠ ملتر	سعة ٥٠٠-٢٥٠ ملتر	المنتج (ساعتين)
٦,٣٠-٥,١٠	١	٣٠	٢٥	فاصولياء خضراء أو شمعية
٥,٦٠-٥,٣٠	١	٣٠	٢٥	جزر
٤,٦٠-فوق	١	٢٥	٣٠	زهرة
٦,٥٠-٥,٨٠	١	لا ينصح	٨٥	ذرة صفراء
٦,٥٠-٥,٨٠	١	٤٠	٣٠	باللحمان في محلول ملحي
٥,٨٠-٤,٨٠	١	٩٠	٧٠	خضار ورقية
٥,٦٠-٥,١٠	١	٧٠	٦٠	خضار مشكلة
٤,٦٠-فوق	١	٤٠	٣٥	بامية
٦,٥٠-٥,٦٠	١	٤٠	٣٥	بازلاء
٤,٩٠-٤,٣٠	١	لا ينصح	٣٥	فلفل حلو
٥,٩٠-٥,٤٠	١	٩٥	٦٥	بطاطا في محلول ملحي
٥,٩٠-٥,٢٠	١	٨٠	٦٥	فروج
٥,٣٠-٥,٠٠	١	٤٠	٣٠	كوسة
٤,٤٠-٤,١٠	٢	٢٠	١٥	بندورة كاملة ومقطعة
٣,٥٠-٣,٤٠	٢	٢٠	٢٠	لقاح
٤,٢٠-٣,٤٠	٢	٢٥	٢٠	مشمش ونكتارين
٤,٥٠-٣,٢٠	٢	١٥	١٠	كوز
٥,٧٠-٥,٢٠	٢	٩٠	٨٥	تين
٤,٥٠-٣,٥٠	٢	٢٠	١٥	عنب ناشج
٣,٢٠-٢,٨٠	٢	٢٥	٢٠	عنب غير ناشج
٣,٥٠-٣,٠٠	٢	١٠	١٠	قطع غريفروت

تابع الجدول رقم (٧,٣).

الرقم الهيدروجيني pH	طريقة التعقيم *	سعة ٢٥٠-١٠٠٠ مللتر	سعة ٢٥٠-٥٠٠ مللتر	النتج (ساعن)
٥,٣٠-٤,٨٠	٢	٢٠	١٥	جوانقة
٤,٠٠-٣,٦٠	٢	٢٥	٢٠	نواكة مشككة
٤,٢٠-٣,٤٠	٢	٢٥	٢٠	دراق
٤,٦٠-٣,٨٠	٢	٢٥	٢٠	كمثرى
٣,٠٠-٢,٨٠	٢	٢٥	٢٠	برقوق
٤,٤٠-٣,٩٠	٢	١٥	١٠	عصير بندورة
٤,٤٠-٤,١٠	٢	١٥	١٠	سلطة بندورة
٤,٥٠-٣,٩٠	٢	١٥	١٠	رب بندورة

* طريقة رقم ١ هي طنجرة البخار بضغط ١٠ البارند/اللانشر الربيع = ٢٤٠ °ف.

طريقة رقم ٢ هي طنجرة الماء المغلي على سطح البحر.

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦م).

Exhausting التفريغ (٧,٣,٣,٤)

تفرغ المرطبات من الهواء لإخراج الأكسجين من منطقة الفراغ ومن محتويات المرطبان الأخرى، حيث يعمل الأكسجين على الإسراع في فساد المادة الغذائية المعبأة. كما أن وجود الهواء داخل المرطبان يعمل على انتفاخ الغطاء أثناء عملية التعقيم وذلك لتمدد الهواء الموجود بالداخل. إن التخلص من الهواء بواسطة عملية التفريغ هذه يعمل على جعل غطاء المرطبان يبدو من الخارج بشكل مقعر بعد عملية التعقيم مما يدل على جودة عملية التعليب. أما عملية التفريغ فإنها تتم على النطاق المنزلي بالتعبئة الساخنة للمنتوجات على درجات حرارة لا تقل عادة عن ٨٥°م أو عن طريق استعمال طنجرة طهي، وتتم هذه الأخيرة بوضع المرطبات الساخنة المعبأة بالمنتوج

وعليه المحلول الملحي أو السكري ساخناً أيضاً في طنجرة تحوي كمية مناسبة من الماء الساخن على النار. وتترك هكذا إلى أن يغلي الماء ويتكون البخار بشدة داخل الطنجرة. ويفضل أن تغطي الطنجرة في هذه الحالة وتترك حوالي خمس دقائق والبخار يملأ الحيز الداخلي لها. وبعد ذلك تغطي المرطبات بسرعة وتخرج من الطنجرة حيث يضمن تفرغها من الهواء إلى حد مناسب.

(٧,٣,٣,٥) الإغلاق Closing

تغلق المرطبات بواسطة الأغشية الخاصة المعدة لهذا الغرض والمزودة بالحلقات المطاطية التي سبق ذكرها والتي تضمن التصاق الأغشية بحافة المرطبان بعد عملية التعقيم.

(٧,٣,٣,٦) التعقيم Sterilizing

تعد خطوة التعقيم أهم خطوات التعليب سواء التجاري منها أو المنزلي، وذلك لأن مقدار المعاملة بالحرارة هو الذي يحدد الحمل الميكروبي للأغذية المعلبة كمّاً ونوعاً؛ فهو الذي يضمن القضاء على الميكروبات الضارة التي تسبب فساد هذه الأغذية أثناء تخزينها وتسبب الأضرار الصحية التي تنجم عن تناولها. إن أهم النقاط المتعلقة بالتعقيم هي فهم طبيعة المواد المراد تعقيمها من حيث درجة حموضتها، فكما سبق وبيننا فإن الأغذية ذات الرقم الهيدروجيني الذي يزيد عن ٤,٦ تعد منخفضة الحموضة ولا بد من تعقيمها على درجة ١٢١°م أو ما يعادلها، أي لا بد من تعقيمها تحت ضغط البخار وذلك لكون هذه الأغذية قادرة على إيواء جراثيم بكتيريا التسمم المميتة والخطيرة جداً على صحة الإنسان والمسماة *Clostridium botulinum*، أما الأغذية الحامضية التي يقع الرقم الهيدروجيني لها تحت ٤,٦ فإنها لا تستطيع إيواء جراثيم هذه البكتيريا، وبذلك فإنها لا تشكل خطراً على الصحة، ويكتفى بمعاملتها على درجة حرارة ١٠٠°م أو أقل وهي درجة حرارة غليان الماء على سطح البحر.

وبين الجدول رقم (٧.٣) بعض الأغذية التي تنتمي إلى المجموعتين والرقم الهيدروجيني لها والوقت اللازم لتعقيمها على درجات الحرارة الملائمة على مستوى المنزل ، مع مراعاة وجود كمية من الماء داخل الطنجرة.

أما كيفية عملية التعقيم فإنها تتم بوضع المرطبات المغلقة داخل طنجرة الضغط (إذا كانت الأغذية المعبأة منخفضة الحموضة) فوق المنصب المعد لذلك ثم إغلاق هذه الطنجرة مع مراعاة وجود كمية من الماء في الطنجرة ووضعها على مصدر الحرارة (شعلة غاز مثلاً) والانتظار إلى أن يبدأ البخار في الخروج من الصمام وذلك لضمان خروج الهواء الموجود داخل الطنجرة، إذ أن وجود هذا الهواء يشكل عازلاً للحرارة، ولا بد من التخلص منه.

بعد مضي فترة الخمس دقائق الأولى وخروج الهواء تماماً (تسمى هذه الفترة فترة التنفيس أو زمن التنفيس) يغلق الصمام ويبدأ الضغط في الارتفاع ومعه ترتفع درجة الحرارة وطبعاً يدل مقياس الضغط أو الحرارة المثبت على الطنجرة على هذا التطور إذ أن الضغط المطلوب هو (١٥) باوند/لانش المربع. أما درجة الحرارة فهي (١٢١°م). ويجدر الذكر بأنه إذا لم يبلغ الضغط داخل الطنجرة إلى مستوى (١٥) باوند/لانش المربع فإنه بإمكاننا أن نجري عملية التعقيم على (١٠) باوند لانش المربع أو ما يعادل (١١٧°م) مع زيادة زمن التعقيم حسب الجدول رقم (٧.٣) المرفق.

وبعد إغلاق الصمام وبدء الضغط في الارتفاع تستغرق العملية بضع دقائق إلى أن يصل الضغط إلى المستوى المطلوب. ويسمى هذا الوقت منذ بدء التسخين وحتى وصول الضغط إلى هذا المستوى بوقت الوصول (Come-up time). وبعد هذه المرحلة يتم البدء في توقيت عملية التعقيم، أي أن زمن التعقيم (Process time) يبدأ من هنا، فإذا نصت التعليمات على تعقيم المادة لمدة ٢٠ دقيقة على (١٢١°م) فإن هذا الزمن يبدأ من هذه النقطة. وبعد بلوغ الزمن

المطلوب يطفأ مصدر الحرارة من تحت الطنجرة وتترك الطنجرة لينخفض الضغط إلى الصفر ويعدّها تفتح الطنجرة وتخرج المرطبات وتوضع على الرفوف للتخزين. بعد ما ورد أعلاه وصفاً لتعقيم المرطبات المحتوية على الأغذية منخفضة الحموضة. أما الأغذية الحامضية فإن تعقيمها يتم بطريقة أسهل من هذه بكثير حيث توضع المرطبات المعبأة تعبئة ساخنة في طنجرة تحوي ماء ساخناً، ويبدأ بتسخين هذا الماء الذي يجب أن يغمر جميع المرطبات إلى أن يبدأ بالغليان، وتحسب مدة التعقيم ابتداءً من وقت الغليان، وبعد ذلك تخرج المرطبات وتبرد وتخزن. ويبين الجدول رقم (٧.٣) الفترات الزمنية اللازمة لتعقيم بعض الأغذية الحامضية.

(٧، ٤) فساد الأغذية المعلبة

Spoilage of Canned Food

إن تعليب الأغذية هو طريقة من طرق الحفظ تتميز بدرجة من التعقيم أطلق عليها اسم التعقيم التجاري. إن الأغذية المحفوظة بهذه الطريقة تتمتع بمدة صلاحية مقدارها ستين من ناحية نظرية وتحت ظروف الحفظ العادية. وهذا يعني أن محتويات علبة من الخضار مثلاً تبقى صالحة للاستهلاك لمدة ستين من تاريخ إنتاجها إذا ما بقيت محفوظة على درجات الحرارة العادية. وبهذه الحرارة أي درجة حرارة الغرفة بما لا يزيد عن (٢٥°م)، فإذا ما حفظت هذه المواد المعلبة على درجات حرارة عالية كالحزائن القريبة من الأفران في المطابخ أو المناطق الحارة فإن مدة صلاحيتها تقل إلى حد كبير، وذلك لأن سرعة سير التفاعلات تتضاعف لكل ارتفاع مقداره (١٠°م) في درجة حرارة المادة التغذوي.

(٧، ٤، ١) مسببات انتفاخ العلب Causes Behind Can Swelling

يمكن تقسيم مسببات انتفاخ المعلبات وأشكاله إلى ثلاثة عوامل وأشكال رئيسة، وهي عوامل: طبيعية (فيزيائية)، عوامل كيميائية، وعوامل ميكروبية.

Physical Swell (٧, ٤, ١, ١) الانتفاخ الطبيعي

ينجم هذا النوع من الانتفاخ عن عوامل فيزيائية بحته كتنقص التفريغ داخل العلبة حيث تكون هنالك كمية كبيرة من الهواء داخل العلبة، وعند أخذ العلبة إلى أماكن مرتفعة حيث يقل الضغط الجوي تنتفخ العلبة بفعل الضغط الداخلي للهواء الموجود بها. ومن أشكال هذا الانتفاخ أيضاً تشوه العلب أثناء وبعد عملية التعقيم بسبب سوء تفريغ الهواء داخلها، حيث يتمدد الهواء أثناء التسخين داخل العلبة ويزداد ضغطه الداخلي نتيجة لزيادة تبخر الماء من المادة التغذوية الموجودة في العلبة، حيث يزداد الضغط الداخلي بشكل كبير مما ينتج عنه انتفاخ العلبة وتشوهاها.

وتبرز هذه المشكلات نتيجة لعدم تفريغ الهواء أو سوته من داخل العلبة، وهذا يكون عادة نتيجة للتعبئة على درجات حرارة منخفضة نسبياً أو نتيجة لعدم سلق المواد المعبئة بشكل جيداً قبل التعبئة حيث تظهر هذه المشكلة في حالة البقول بشكل خاص وخاصة الغضة منها لاحتوائها على نسبة عالية من الهواء الذي ينطلق ويملأ العلبة أثناء التعقيم. وقد تبرز مثل هذه المشكلة في حالة تعبئة الفول الجاف مثلاً إذا كانت قشوره غير متشققة أو مفتوحة.

هنالك سبب ثالث لانتفاخ العلب بالأسباب الطبيعية وهو سوء عملية التبريد، إذ أن تبريد العلب تحت ماء بارد داخل جهاز التعقيم كثيراً ما يخلق فراغاً حول العلب داخل جهاز التعقيم نتيجة لتكثيف البخار بداخله، فيزداد في هذه الحالة الضغط الداخلي للعلبة على الضغط الخارجي مما يسبب انتفاخ العلبة وتشوهاها. لذا فإنه ينصح بتبريد العلب في مثل هذه الحالات تحت الضغط.

وتظهر مشكلات مشابهة أحياناً أثناء تبريد العلب الكبيرة بالماء البارد حيث يؤدي التبريد المفاجئ لها إلى تشوهاها نتيجة لانخفاض الضغط الداخلي بصورة مفاجئة. ويفضل تبريد مثل هذه العلب بالهواء أولاً قبل رشها بالماء البارد. أي أن المشكلة هنا تكمن في

زيادة الضغط الخارجي على الداخلي حيث يصبح جدار العلبه غائراً إلى الداخل وتحدث هذه المشكله أيضاً إذا ما زاد التفريغ داخل العلبه عن حده المرغوب فيه أو كانت درجة حرارة التعبئة ساخنة جداً أو كان التبريد (خاصة تحت الضغط) تحت المستوى المطلوب بكثير، حيث يفضل أن لا تقل درجة حرارة تبريد العلب عن (37.7°م).

إن أهم ما يميز الانتفاخ الطبيعي هو أنه يحصل غالباً في الساعات الأولى لإنتاج الأغذية المعلبة ويمكن ملاحظته بسهولة من قبل مسؤولي ضبط الجودة ومن ثم يمكن استبعاد العلب المتأثرة مبكراً.

أما من ناحية تأثيره على سلامة المواد التغذوية المعلبة فإنه لا يسبب تلفاً لهذه الأغذية أو فساداً إلا إذا تشققت العلب وانتضخت وحدث إعادة تلوث لمحتوياتها. وبالطبع فإنه لا ينصح بشراء مثل هذه العلب إذا ما وجدت في الأسواق لأن المستهلك لا يستطيع أن يتأكد من سبب الانتفاخ فقد يكون لأسباب أخرى.

(٧, ٤, ١, ٢) الانتفاخ الكيماوي Chemical Swell

ينتج هذا النوع من الانتفاخ عند تكون غازات لأسباب كيماوية بحته حيث تتجمع هذه الغازات داخل العلب وتسبب انتفاخها. وهناك نوعان من هذا الانتفاخ. النوع الأول يكون الناتج الرئيس فيه غاز الهيدروجين. فعندما تتعرض طبقتي القصدير والحديد في جسم العلبه للأغذية المرتفعة الحموضة فإن عموداً كهربائياً يتكون وينتج عنه انطلاق الهيدروجين وتجمعه في العلبه مما يسبب انتفاخها.

تزداد سرعة هذا النوع من التفاعل بوجود الأكسجين ووجود الصبغات الحمراء في الأغذية النباتية كصبغة الأنثوسيانين.

أما النوع الثاني: من أنواع الانتفاخ الكيماوي فهو ناتج عن إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون وتجمعه داخل العلبه ومن ثم انتفاخها. ينتج هذا الغاز عن تحلل المواد التغذوية نتيجة لطول فترة التخزين.

تتماز ظاهرة الفساد الكيماوي للأغذية المعلبة بغياب الميكروبات من هذه الأغذية حيث لا توجد الميكروبات في مثل هذه الحالات من الانتفاخ.

وبالإمكان تلافي الانتفاخ الهيدروجيني عن طريق استعمال علب مطلية بطلاء مقاوم للحموضة وللصبغات مثل طلاء Lacquer نوع A المقاوم للحموضة أو C المقاوم للصبغات. أما النوع الثاني والناجم عن تحلل المواد التغذوية فإنه يمكن تلافيه عن طريق الممارسات السليمة في التعليب والتخزين.

(٧,٤,١,٣) الانتفاخ الميكروبي Microbial Swell

لعل هذا النوع من الفساد هو أخطر أنواع الفساد التي تحدث في الأغذية المعلبة وذلك لاقترانه بوجود سموم الميكروبات المسببة للفساد والتي غالباً ما تكون خطيرة على صحة المستهلكين. وقد سبق أن ذكرنا بأن الأغذية منخفضة الحموضة (ذوات رقم هيدروجيني pH أعلى من ٤.٦) تعد مناسبة لنمو الميكروب الخطير المسمى (*Clostridium botulinum*) وذكرنا أيضاً أن سم هذا الميكروب من أخطر السموم التي توجد في الأغذية.

الأسباب الميكروبية لفساد المعلبات

Microbial Causes of Canned Food Spoilage

هنالك نوعان رئيسان من الفساد الميكروبي، النوع الأول هو الفساد الذي لا يصاحبه إطلاق غازات بفعل الميكروبات التي تنمو في المادة المعلبة، أي أن محتويات العلب تكون فاسدة دون انتفاخ العلب نفسها، وهذا النوع من الفساد يحدث غالباً في الأغذية مرتفعة الحموضة حيث تنمو فيها بعض الميكروبات وبخاصة تلك المتجرمة التي تتحمل الحرارة والحموضة العالية. وتعرف هذه الحالة من الفساد بالفساد الحامضي المسطح *Flat sour spoilage*. ومن أكثر المنتجات التي يظهر فيها هذا النوع من الفساد منتجات البندورة المعلبة وغيرها. ويسبب هذا النوع من الفساد ميكروب اسمه

Bacillus thermoacidurans. كما قد ينتج هذا الفساد في أغذية منخفضة الحموضة أحياناً، وفي هذه الحالة يسببه ميكروب اسمه *Bacillus stearothermophilus*. وتحلل هذه البكتيريا الأغذية المعلبة إلى حامض لكتيك دون انتاج أية غازات، ومن ثم لا تنتفخ نهايات العلب بل تكون مسطحة.

أما النوع الثاني من الفساد الميكروبي فإنه يكون مصحوباً بإنتاج الغازات داخل العلب مما يؤدي إلى انتفاخها، وينتج هذا النوع من الفساد عن العديد من أنواع البكتيريا، فمنها ذلك النوع الذي تسببه *Clostridium thermosaccharolyticum* وهي بكتيريا لاهوائية محبة للحرارة تحلل السكر إلى حامض وغاز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين أحياناً وبخاصة إذا ما حفظت العلب على درجات حرارة عالية.

وهناك نوع آخر من الفساد الميكروبي المصاحب لإطلاق الغاز وينتج عن بكتيريا محبة للحرارة متجزمة (*Clostridium nigrificans*) ويحدث في الأغذية منخفضة الحموضة. وأبواغ Spores هذه البكتيريا أقل تحملاً للحرارة من النوع الأول لذلك فإن حدوثها يدل على عدم كفاءة عملية تعقيم العلب. ويطلق هذا النوع من البكتيريا غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، لذلك فإن المواد الغذائية تكون ذات رائحة مميزة ومنفرة.

والنوع الثالث من أنواع الفساد الذي يسبب الانتفاخ هو الذي يحصل نتيجة لنمو البكتيريا المتجزمة التي تنمو على درجات حرارة متوسطة وبخاصة من الأجناس *Bacillus* و *Clostridium* ومن أهمها *Clostridium botulinum* المعروفة بسميتها العالية. إن هذا النوع من الفساد يكون مصحوباً بإطلاق غازات كريهة الرائحة وتحلل في المادة الغذائية لأنها قادرة على تحليل البروتينات لذلك فإن المستهلك يستدل على وجودها في الغذاء بسهولة.

إن هذه البكتيريا على وجه العموم سهلة القتل بالحرارة إلا أن أبواغ بعضها مقاومة للحرارة إلى حد كبير وخاصة أبواغ *C. botulinum*. وهذه المجموعة تنمو في الأغذية منخفضة الحموضة ولا تنمو في الأغذية التي يقل الرقم الهيدروجيني فيها عن (٤,٥). إن السبب الرئيس لهذه الأشكال من الفساد هو عدم كفاءة عملية التعقيم أو عدم إعادة التلوث عن طريق التبريد بالماء الملوث أو عدم التعقيم أصلاً.

(٧,٥) الأغذية المحفوظة بالحرارة طبقاً لممارسة التصنيع الجيد

Heat Preserved Foods and Good Manufacturing Process (GMP)

(٧,٥,١) المعاملة الحرارية Heat Treatment

لكي تكون الأغذية التي تحفظ بالحرارة ثابتة ميكروبياً يجب معاملتها حرارياً إلى الدرجة التي تمنع نمو الأحياء الدقيقة وخاصة أثناء التعبئة والتخزين.

١- يجب أن تتعرض جميع الأغذية قليلة الحموضة والتي رقمها الهيدروجيني ٤,٥ pH أو أكثر، ويراد تخزينها تحت ظروف غير مبردة، لأقل معاملة للبوتشيولينيوم Minimum botulinum process، والتي تحول دون بقاء جراثيم البوتشيولينيوم حية وتقدر بحوالي 12 D إلا إذا كانت تركيبة الغذاء أو نشاطه المائي لا يسمحان بنمو الأحياء الدقيقة.

وبما يجب مراعاته أن المعاملة الحرارية لأغراض التعقيم التجاري تفوق الاحتياجات الخاصة بالبوتشيولينيوم ($F_0 = 3$)، لأن العديد من الأحياء الدقيقة المسببة للفساد في الأغذية المحفوظة بالحرارة تعد أكثر مقاومة للحرارة من الكولستريديوم بوتشيولينيوم وبالإضافة إلى تحقيق التعقيم التجاري، فإن المعاملة الحرارية يمكن أن تحقق فوائد أخرى كتنطرية العظام في السمك المعلب أو إنضاج وتنطرية وطبخ اللحم.

٢- يجب أن تتعرض الأغذية قليلة الحموضة والمعبأة في سوائل حامضية أو التي خفض رقمها الهيدروجيني بواسطة إضافة الأحماض لأقل معاملة للبوتشيولينيوم، إلا إذا كان رقمها الهيدروجيني أقل من ٤,٢ pH حيث يشكل ذلك نوعاً من الأمان في الأغذية ذات الحموضة غير المتجانسة.

٣- تعد المعاملة الحرارية المبرمجة هي الأساس لتصنيع الأغذية المحفوظة بالحرارة، ولقد وردت العديد من الإرشادات حول هذا الموضوع والتي لا بد من الرجوع إليها عند الحاجة.

٤- لقد تضمنت قوانين بعض الدول أنظمة خاصة بالمعاملات الحرارية للأغذية، فهناك تشريعات للمعاملة الحرارية المبرمجة للحليب والحليب منزوع الدسم أو شبه منزوع الدسم، والمشروبات المعتمدة على الحليب والقشدة والآيس كريم (البوظة) والبيض السائل.

٥- من أجل معاملة حرارية فعالة يجب أن تعرف الصفات الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية لكل منتج غذائي محدد حيث تعد هذه الصفات عوامل حرجية ويمكن أن تؤثر على معدل اختراق أو توزيع الحرارة والتي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تصميم المصانع والعمليات التصنيعية. ويجب أن تعرف المنتجات كذلك من حيث الكثافة والصفات الحسية والنشاط المائي a_w ، والرقم الهيدروجيني pH ودرجة الحرارة والصفات الحرارية والضغط والحرارة النوعية والحمل الميكروبي والمحتوى الغازي وصفات التآكل والفئة المستهلكة للغذاء. وتعد الصفات الكهربائية حرجية عند استخدام الطاقة الكهربائية من أجل التعقيم.

٦- يراعى أن تعرف مكونات الغذاء من حيث الحجم والشكل والتركيز والانتفاخ أو الانكماش. ويجب أن تكون المكونات الجافة بحالة معلفة وتبلل بشكل كامل، أما الغازات غير القابلة للتكثف فيجب التخلص منها.

٧- يتم تقدير المعاملات الحرارية المبرمجة بقياس معدل النفاذ الحراري لداخل المنتج وحساب الوقت ودرجة الحرارة ومن ثم تحديد المعاملة الحرارية القاتلة التي تجري للمنتج خلال عملية تصنيعية محددة. ففي حالة الأغذية قليلة الحموضة أو الأغذية الأخرى التي تحتاج إلى أقل معاملة بوتشيلييوم والتي تعد من أسوأ الحالات فإنه من المفروض أن تكون درجة الحرارة ووقت المعاملة كافيان لقتل جراثيم الكلوستريديوم بوتشيلييوم.

(٧, ٥, ٢) عموميات Generals

١- يراعى أن يتم تقييم المنتجات الجديدة أو التغيرات في العمليات التصنيعية والخلطات والعبوات من حيث تأثيرها على معدل الانتقال الحراري خلال المنتج وذلك قبل بدء الإنتاج على نطاق تجاري.

٢- في حالة المنتجات التي لم تتعرض لأقل معاملة حرارية للبوتشيلييوم أو التي لا يمكن حفظها على درجة حرارة الغرفة، فيجب أن تحمل تعليمات واضحة عن ظروف التخزين، متضمنة أعلى درجات حرارة للتخزين.

٣- يجب أن تعلم جميع العبوات بتعليمات توضح على الأقل مكان وتاريخ الإنتاج. كما أن المعلومات الإضافية عن وقت الإنتاج وخط الإنتاج يمكن أن تكون قيمة. ويجب أن تفحص الأوعية الفارغة للتأكد من أنها مناسبة للمنتج. وأن تخزن وتعامل بشكل يمنع من تلوثها أو تلفها. ويراعى أن تكون العبوات المنقولة إلى مكائن التعبئة نظيفة وصالحة.

٤- يجب أن تزود جميع معدات التصنيع بأجهزة قراءة مباشرة للحرارة وأجهزة تسجيل آلية للوقت والحرارة. ويجب أن تفحص هذه الأجهزة للتأكد من دقتها على فترات معينة. ويراعى أن تحفظ السجلات الخاصة بمعايرة الأجهزة وعمليات التصنيع لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات من تاريخ الإنتاج.

٥- يجب أن تنظف وتقيم معدات التصنيع التغذوية من الداخل وأن يتم تجميعها بشكل صحيح.

٦- يجب أن يكون الماء المستخدم لأغراض التصنيع، بما في ذلك المستخدم في عمل المنتج، أو الذي يلامس المنتج بشكل مباشر صالحاً للشرب وخالياً من:

١- أية مواد بكميات قد تؤدي إلى الأضرار بالصحة.

٢- أي مادة تكون بمستوى له القدرة على تسريع عمليات التآكل الداخلي للأوعية المعدنية والأغطية أو تسبب فساداً.

٣- الأحياء الدقيقة الضارة.

بالإضافة إلى ذلك يجب أن لا توجد بكتيريا القولون (Coliform) في ١٠٠ مل من (٩٥٪) من عينات الماء المأخوذة أو في أي من عيتين متتاليتين (متعاقبتين). وكما أن عدد الميكروبات الهوائية (Aerobic Plate Counts (APC يجب أن لا تتجاوز (١٠٠) مستعمرة ميكروبية / مل بعد الحضانة لمدة خمسة أيام على درجة حرارة (٢٥°م). ويراعى أن تتم الفحوصات عن بكتيريا القولون (Coliform) على الأقل شهرياً، في حين يجب أن تتم لعدد الميكروبات الهوائية (APC) أسبوعياً على الأقل، وللحفاظ على المقاييس أعلاه، يجب أن يكون الماء مكلوراً أو يخضع لمعاملة أخرى كافية.

٧- يجب أن يكون التفريغ الميكانيكي وأنظمة المداولة مصممة بحيث:

(أ) توضع أجهزة التجفيف في المكان المناسب ضمن نظام التفريغ.

(ب) التقليل ما أمكن من الاتصال ما بين أغطية العبوات والحزام الناقل.

- ج) خفض الأضرار التي قد تلحق بالعبوات إلى أقل حد ممكن.
- د) أن يكون من السهل تنظيف وتعقيم أسطح الخزام الناقل كلما دعت الحاجة وذلك للمحافظة على مقاييس الصحة المناسبة.
- ٨- يجب أن تتم وبانتظام الفحوصات الميكروبيولوجية المستمرة لأسطح الخزام الناقل للتأكد من فعالية توفر الشروط الصحية.
- ٩- لتقليل الاحتمالات للتلوث العرضي Cross contamination ، يراعى فصل المنطقة التي تمت فيها آخر عملية تصنيعية والأشخاص المرتبطين بها عن بقية الأقسام وخصوصاً عن قسم التحضير في المصنع.
- ١٠- يجب أن تعبأ المنتجات المصنعة في كراتين نظيفة جافة ، أو أية عبوات أخرى مناسبة وتخزن في أماكن مخصصة بهذا الغرض.
- ١١- يجب أن يتم حضن عينات من المنتجات المصنعة كجزء من برنامج ضبط الجودة الكلي ، ومع ذلك يجب أن لا يتم الحكم على العمليات التصنيعية فقط من خلال مثل هذه الفحوصات بل تستعمل نتائج التحضين لتأكيد وتعزيز فعالية عملية الضبط والعمليات الصحية.
- ١٢- ضرورة التأكد من تكامل المنتج (Product integrity) ، مع اتخاذ الإجراءات الوقائية المناسبة للتأكد من أن أماكن الإغلاق واللحام خالية من العيوب التي قد تضعف فعالية العبوات كعوائق ميكروبيولوجية ، كما أن الغلاء لا يؤدي إلى إلحاق الضرر أو أي تلف بالعبوة نتيجة ملامسته لها.
- ١٣- يجب أن تتم حماية المنتجات بالشكل المناسب لأغراض المداولة والتكليس في المخزن ، ويجب أن تشمل على بيانات تشير إلى سجلات الإنتاج للتعرف عليها.
- ١٤- يمكن أن تسبب عملية النقل مخاطر لسلامة التعبئة والتغليف وعليه يجب تطبيق إجراءات المداولة الصحيحة.

١٥- يجب الأخذ بعين الاعتبار العوامل التي قد تؤثر على سلامة المنتج بعد خروجه من السيطرة المباشرة من قبل المصنع ويتضمن ذلك على سبيل المثال : عمليات المداولة خلال النقل من قبل بائعي الجملة ، وبائعي التجزئة ومن قبل المستهلك ، وقد تكون إشارات التحذير بخصوص استخدام الرافعات الشوكية والاستعمال غير الجيد للسكاكين مفيدة جداً.

(٧,٥,٣) المعاملة الحرارية للمنتج بعد تعبته In-container Heat Treatment

١- يجب أن تأخذ المعاملة الحرارية المبرمجة بعين الاعتبار جميع العوامل الحرجة التي قد تؤثر على معدل الانتقال الحراري في العبوة ، ويتم ذلك من خلال الأشخاص المدربين والمؤهلين بشكل لائق ، وباستخدام الطرق العلمية المقبولة. ولا بد من توثيق جميع التفاصيل عن المعاملة الحرارية وأن يتم حفظها في سجلات.

٢- يراعى أن يتم ضبط عمليات تحضير المنتج وتعبته كوضع الفراغ الرأسي في العبوة والذي قد يؤثر على سلامة إغلاق العبوة ، أو معدل الانتقال الحراري ...الخ.

٢٥- يراعى أن يتم فحص كفاءة عمليات الإغلاق أو اللحام والتي يجب أن تتم قبل بدء العملية التصنيعية. كما يجب أن تبقى تحت سيطرة ثابتة للتأكد من فعالية وسلامة عمليات الإغلاق للعبوات ولحامها ويجب أن تحفظ سجلات ضبط الجودة للمنتج لثلاث سنوات على الأقل من تاريخ الإنتاج.

٣- يجب أن تتم عمليات غسل العبوات المعبأة والمغلقة قبل اتمام المعاملة الحرارية إن كان ذلك ضرورياً.

٤. يجب أن تتم فحوصات توزيع الحرارة على جميع معدات التصنيع ، وتأسيس نظام التهوية (Venting) لكل نوع من وحدات التصنيع. كما يراعى أن يتم تقييم أية تعديلات في نظام التعقيم من حيث تأثيرها على التوزيع الحراري وكفاءة نظام تفريغ الهواء.

٥- اتباع طريقة التعقيم على دفعات للكشف عن أية عيوب لم تتعرض لمعاملة حرارية.

٦- يجب أن يكون الماء المستخدم لتبريد العبوات خالياً من الميكروبات الضارة. ويجب أن لا يتعدى عدد الميكروبات الهوائية (APC) (١٠٠) ميكروب / ١ مل بعد حضانة لمدة خمسة أيام على درجة حرارة (٢٥°م). وقد تُضخ إلى المعقمات لأغراض التبريد مياه الآبار الارتوازية أو مياه البلدية على أن يكون عدد الميكروبات الهوائية بها (APC) كما هو مبين أعلاه. يجب أن يكون الماء المستخدم في التبريد معاملاً بالكlor في جميع الحالات وبشكل كافي ولمدة (٢٠) دقيقة أو أكثر، اعتماداً على درجة الحموضة مع مراعاة أن يكون هناك متبقيات للكلور الحر (Free residual chlorine (FRC) ويتراكم مناسبة وأن تكون آثارها واضحة بعد أن يتم تبريد العبوات. ويجب أن تتم فحوصات متبقي الكلور أربع مرات في اليوم على الأقل ولا ينصح باستخدام كيماويات مطهرة أخرى غير الكلور لتعقيم الماء المستخدم لأغراض التبريد. ولكن إن كانت هناك مواد أخرى مسموحة فيجب أن تحقق هذه المواد نفس مستوى مواصفات الجودة بخصوص عدد الميكروبات الهوائية وتحوي متبقيات بصورة نشطة بعد إتمام دورة التبريد.

٣٠- يجب أن لا تتم عمليات المداولة للعبوات المبردة بشكل يدوي وهي ما تزال مبتلة أو رطبة.

(٧, ٥, ٤) المعاملة الحرارية للمنتج ومن ثم التعبئة المعقمة له

Heat Treatment Followed by Aseptic Packaging

١- تعد تقنية التعبئة تحت ظروف معقمة (Aseptic technology) أكثر تعقيداً من عملية التعقيم للمنتج بعد تعبئته بالعبوة، ويجب أن تكون مفهومة بشكل واضح للمصنع. وتقوم تقنية التعبئة المعقمة على التعقيم المسبق للغذاء متبوعة بالتبريد والتعبئة في عبوات معقمة ومن ثم القفل المحكم وذلك ضمن عمليات مبرمجة والتي يجب

تطبيقها للوصول إلى أهداف عملية التعقيم التجاري. ويأتي التأكد من تحقيق هذه المقاييس من خلال ضبط العملية التصنيعية، كما أنه يمكن عن طريق اختبارات ضبط الجودة الكشف عن النجاح أو الفشل للحفاظ على المقاييس المطلوبة ويكون هدف الاختبارات الميكروبيولوجية تحقيق المحافظة على مستوى التعقيم التجاري.

٢- يجب أن يتم التعقيم قبل الإنتاج لجميع الأسطح الملامسة للغذاء وكذلك المواقع التي لا تصل بسرعة إلى درجة الحرارة المطلوبة أما الأسطح التي لا تتصل بالغذاء فتعامل كيماوياً لتحقيق التعقيم ويجب أن يتم فحص تكامل النظام في هذه المرحلة.

٣- يجب أن يكون جهاز التعبئة في تقنية التعبئة تحت ظروف معقمة سهل التنظيف والتعقيم ويمكن عزله بواسطة حاجز فصل معقم وبواسطة أجهزة تحكم ذات دقة عالية. ويمكن أن يتأثر أداء آلات التعبئة المعقمة بالغبار والتراب من البيئة الخارجية، وعليه يجب أن يتم اختيار موقع هذه الآلات بعناية. وأن تكون آلات التعبئة ذات أسطح داخلية ملائمة لعمليات التنظيف والتعقيم الميكروبيولوجي. كما يجب أن يكون مسار وتدفق وسرعة واتجاه الهواء المعقم أو الغاز بصورة مناسبة.

٤- يجب أن تكون أجهزة التعبئة المعقمة ملائمة للمنتج والعبوة على السواء. وأن تكون حرارة المنتج متوافقة مع مادة التغليف المستخدمة، ويعد التحكم في كمية المنتج المعبأ في العبوة المعقمة نقطة ضبط حرجية لأن ذلك يؤثر على تكامل عملية الغلق المعقم والضغط الداخلي في العبوة النهائية.

٥- يمكن أن تطبق ظروف خاصة خلال عمليات بدأ التشغيل أو الانتظار أو التوقف في آلة التعبئة المعقمة ومنها على سبيل المثال: تدفق الهواء أو الغاز غير الملوث واستخدام الحرارة أو استخدام الكيماويات.

٦- تحتاج عمليات تعقيم المنتج قبل التعبئة إلى أخذ العوامل الحرجية بعين الاعتبار وذلك عند تحديد العملية التصنيعية المبرمجة.

٧- يجب أن يضمن نظام الجودة في عمليات التعقيم المستمرة من أن درجة حرارة التعقيم الصحيحة للمنتج والزمن المناسب قد تم تحقيقهما ، كما يجب أن يشمل تصميم عملية الإنتاج إجراءات السلامة في حالة عدم إنجاز العمل كما ينبغي ، وأن تستبعد الأغذية التي لم تعامل بشكل كافٍ وأن لا تنقل إلى قسم التعبئة أو قسم التخزين للمنتج المعقم.

وقد تستخدم الأنظمة الحرارية الحديثة الطاقة الكهربائية بدلاً من استخدام البخار ، ويجب أن يلاحظ أن ميكانيكية نقل الحرارة والطاقة مختلفة وأن يكون ذلك مفهوماً من قبل المسؤولين عن تصميم العملية التصنيعية ومن مسؤولي ضبط الجودة وإدارتها.

٨- يجب التأكد خلال التبريد المستمر للمنتج من عدم وجود أية عيوب مسببة للتلوث الميكروبيولوجي.

٩- يجب أن تحوي المعدات المستخدمة في تعقيم المنتج على شكل دفعات على مجسات وأدوات لضبط وتسجيل درجات الحرارة والضغط ، ويجب أن تكون هناك إمكانية لانتقال المنتج بشكل معقم وعدم وجود أية عيوب مسببة للتلوث الميكروبيولوجي.

١٠- يجب أن تكون أية أساليب تستخدم لمنع أو إزالة التلوث الميكروبيولوجي للعبوات متوافقة مع تلك العبوات ، كما يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار الحمل الميكروبي.

١١- تعتمد العمليات الحرارية المستخدمة في التعبئة المعقمة على درجة الحرارة المطلوبة والضغط والرطوبة ووقت المعاملة ومدى التفريغ الهوائي.

١٢- يعتمد استخدام الكيماويات في تعقيم أجهزة التعبئة المعقمة على نوع وتركيز المادة الكيماوية ودرجة حرارة السطح المراد تعقيمه ومدى التغطية ووقت الملامسة.

- ١٣- تتميز الأشعة فوق البنفسجية بنشاط تعقيمي يعتمد على الموجة وطاقة التردد والقوة والمسافة وقابلية الانعكاس ودرجة الحرارة ووقت التعرض وعمر المصباح. وقد يكون لحبيبات الغبار أثر وقائي غير مرغوب يقوم بحجز الأشعة. وتعتمد الآثار التعقيمية للإشعاعات المؤينة على الجرعة.
- ١٤- يجب أن يتم حماية مواد التغليف والتي تم تخلصها من أية ملوثات ميكروبية من إعادة التلوث من جديد.
- ١٥- قد تحتاج مواد التغليف إلى ظروف خاصة للتخزين.
- ١٦- عندما يتم استعمال مواد تعبئة سبق تعقيمها فيجب أن يتم التحكم بدرجات الحرارة والرطوبة النسبية ضمن حدود مقبولة كما يجب تطبيق إجراءات أمان إضافية.
- ١٧- إن هناك معلومات أخرى تتعلق بالتصنيع والتغليف المعقم للأغذية قليلة الحموضة، لا بد من الرجوع إليها.

تجفيف الفواكه والخضار

Fruit and Vegetable Dehydration

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور رياض شاكر
الأستاذ بقسم التغذية وتكنولوجيا الغذاء بجامعة العلوم والتكنولوجيا

(٨, ١) مقدمة

Introduction

يعد التجفيف من الصناعات التخلوية القديمة وقد مارسه الإنسان منذ آلاف السنين سعياً وراء حفظ وتوفير غذاءه في الأوقات التي لا تتوفر فيها مثل هذه الأغذية. فقد قام العرب قبل ما يزيد عن ٥٠٠٠ سنة بتجفيف التمور والمشمش والتين والعنب، وقام الهنود بتجفيف البطاطا قبل أكثر من ٢٠٠٠ سنة. وكان للحريين العالميتين الأولى والثانية دوراً في دفع عجلة التجفيف للأغذية إلى الأمام وزيادة الاهتمام به كوسيلة حفظ و انعكس ذلك في صورة تحسينات تم إحرازها في مجالي الأجهزة و الطرق المستخدمة في تجفيف الأغذية بصورة عامة والفواكه والخضار بصورة خاصة. إن الأساس العلمي للحفظ بالتجفيف يعود إلى خفض المحتوى الرطوبي للغذاء إلى نسبة تحول دون نمو الأحياء الدقيقة كما يثبط من نشاط الإنزيمات وهما أهم عاملي فساد في مجال الأغذية، وتقدر نسبة الرطوبة في الأغذية المجففة ما بين ٢٥-٥٪. إن عملية تجفيف الأغذية تعد أمراً سهلاً في المناطق الحارة حيث لا يستغرق ذلك إلا أياماً معدودة، ويمكن نجاح صناعة تجفيف الأغذية في المناطق الباردة أو المعتدلة باستعمال المجففات الصناعية بدلاً من أشعة الشمس حيث تقوم هذه المجففات باستخدام الحرارة المأخوذة من البخار أو الكهرباء كما تستعمل تيارات الهواء الساخن لهذا الغرض.

لقد زاد الإنتاج العالمي من الفواكه والخضار في العقود القليلة الماضية نتيجة استخدام التقنيات الحديثة في مجالات الزراعة والحصاد والنقل والتصنيع والتخزين. ومع ذلك فإن ما يفقد من هذه الفواكه والخضار نتيجة التلف والفساد يزيد عن ٢٥٪. ومن هنا يأتي دور تقنيات الحفظ في خفض هذه النسبة المرتفعة من الفقد. وتعد تقنية الحفظ بالتجفيف من التقنيات المهمة والملائمة لحفظ الفواكه والخضار. إن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على القدرة الحزنية للفواكه والخضار المجففة ومنها درجة الحرارة والرطوبة النسبية والضوء ومواد وطرق التعبئة والميكروبات ومحتوى تلك الأغذية من العناصر النادرة. وبناءً عليه يجب حماية الفواكه والخضار المجففة من عوامل الفساد هذه للحفاظ على جودتها وقيمتها الغذائية.

(٨,٢) معاملات ما قبل التجفيف

Drying Pre-Treatments

لا بد من تعريض أغلب الفواكه والخضار لمعاملة أو أكثر من المعاملات التالية قبل تجفيفها: الغسل والتشذيب والتقطيع إلى شرائح و السلق الأولي والتغطيس في محاليل ملحية أو حامضية أو الكبريت. وتساعد هذه العمليات على الحصول على منتج ذي جودة مرتفعة وقدرة تخزينية عالية، إضافة إلى احتفاظه بقيمته الغذائية ونكهته المميزة.

(٨,٢,١) الحصاد Harvesting

يراعى أن يتم جني الفواكه والخضار التي يراد تجفيفها عند الدرجة المناسبة من النضج والتي تختلف من فاكهة إلى أخرى. لقد كان الحصاد اليدوي هو المفضل في السابق لأغراض تجفيف الفواكه والخضار إلا أن التحسينات التي أدخلت على الحصاد بالطرق الميكانيكية قد غيرت هذه الصورة فأصبح بالإمكان تقليل الكدمات والرضوض إلى أقل مستوى لها، الأمر الذي أدى إلى عدم وجود فروق بين كلا طريقتي الحصاد لأغراض التجفيف. ويتم على النطاق المنزلي اختيار الخضار والفواكه المراد تجفيفها بعناية فائقة، فإن كانت غير طازجة أولاً تلائم أغراض الطبخ فإنها

كذلك غير ملائمة للتجفيف. وحيث إن الخضار والفواكه عبارة عن أنسجة حية تمارس عملياتها الحيوية كالتنفس والتتح قبل وبعد الحصاد، فإن عمليات تبريد هذه الفواكه والخضار يعد من الأهمية بمكان لخفض نشاط هذه العمليات الحيوية وخاصة التنفس.

(٨,٢,٢) الغسيل Washing

إنه لمن الأهمية بمكان غسل الفواكه والخضار المراد تجفيفها حيث إن ذلك يحقق العديد من الأهداف والتي منها خفض الحمل الميكروبي والتخلص من الأتربة والغبار. وتتوفر على نطاق المصنع العديد من الوسائل والأجهزة لغسل الفواكه والخضار ومنها رشاشات الماء القوية وأجهزة الغسل الدوارة أو الأسطوانية وما شابه ذلك. أما على النطاق المنزلي فيكفى عادة بتغطيس الفواكه والخضار في ماء نظيف عدة مرات.

(٨,٢,٣) التقشير والتقطيع وإزالة النوى واللب

Peeling, Cutting, Pitting and Coring

تعد عملية التقشير ضرورية لبعض الفواكه والخضار قبل تجفيفها ومنها الجزر والتفاح والبطاطا. ففي حالة الجزر قد يتم التقشير باستخدام المحاليل القلوية أو الملحية الساخنة أو بعملية الكشط أو استخدام البخار المضغوط. بينما في حالة التفاح فتتم عملية التقشير ميكانيكياً باستخدام السكاكين، في حين يتم تقشير البطاطا يدوياً على النطاق المنزلي وباستخدام الطريقة القلوية الجافة Dry caustic process على نطاق المصنع. وتمتاز الطريقة الأخيرة من طرق التقشير بأنها تستعمل كميات قليلة من الماء وتسهم إلى حد ما في تقليل التلوث البيئي. وحديثاً بدأ استخدام أجهزة الأمونيا والإنزيمات لأغراض تقشير الفواكه والخضار على نطاق المصنع.

يتم تجفيف بعض الفواكه والخضار في صورتها الكاملة دون تقطيع كالعنب والتين، بينما يحتاج البعض الآخر إلى التقطيع إما في صورة شرائح أو مكعبات...إلخ. ومن أحدث تقنيات التقطيع التي بدأ استخدامها على نطاق المصنع التقطيع باستخدام تيارات الماء المضغوط. وتحتاج بعض الفواكه إلى إزالة النوى والتصنيف كما هي الحال

في الخنوخ و المشمش وذلك قبل تجفيفها ، بينما يحتاج التفاح مثلاً إلى التقشير وإزالة القلب Coring وكذلك التقطيع إلى شرائح Slicing.

(٨, ٢, ٤) التغطيس Dipping

تعد عملية التغطيس إحدى العمليات التي تسبق عملية تجفيف الخضار والفواكه. وقد يكون المنطس محلولاً قلويًا أو حامضيًا، وساخنًا أو باردًا. ومن الفواكه التي يتم تغطيسها قبل تجفيفها العنب والبرقوق. يتم تغطيس العنب عادة في محلول قلوي ساخن (هيدروكسيد الصوديوم) يبلغ تركيزه في حدود ٥,٠ ٪ ودرجة حرارته ما بين ٩٠-١٠٠°م. وتعد عملية التغطيس من العوامل المتغيرة وهي عادة ما بين ثوان إلى بضع دقائق. ويؤدي التغطيس في المحاليل القلوية إلى إحداث شقوق دقيقة في القشرة الخارجية لثمار العنب الأمر الذي يسهل خروج الماء وتسريع عملية التجفيف.

ويستخدم التغطيس في المحاليل الحامضية أما كبديل أو كمكمل لعملية الكبريت للحصول على لون أفضل. ومن أكثر المحاليل الحامضية المستعملة في التغطيس محلول حامض الأسكوربيك بتركيز ١ ٪ أو محلول حامض الماليك بتركيز ٢٥,٠ ٪.

(٨, ٢, ٥) الكبريت أو التغطيس في محاليل كبريتية

Sulfuring or Dipping in Sulfiting Solutions

تتم هذه العملية بهدف حماية لون الفواكه والخضار المجففة عن طريق وقف ما يسمى بتفاعلات ميلارد اللونية. ومن بين الطرق التي يمكن استخدامها في مجال الكبريت حرق الكبريت وإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت أو استخدام غاز ثاني أكسيد الكبريت المعبأ في أسطوانات. وتعد هذه الطريقة أفضل من الأولى. والطريقة الثالثة تتلخص في التغطيس في محاليل كبريتية تركيزها ما بين ٥-٧ ٪ لمدة ٣٠ ثانية. ويوجد العديد من العوامل التي تؤثر على امتصاص الفواكه والخضار لثاني أكسيد الكبريت ومنها درجة الحرارة وتركيز المحلول ونوع الفواكه والخضار... إلخ. ويبلغ تركيز ثاني أكسيد الكبريت الذي يسمح بوجوده في الفواكه والخضار المجففة ما بين ١٠٠٠ إلى ٢٠٠٠ جزء بالمليون

وحسب الأنظمة المعمول بها. فمثلاً في حالة بعض الخضار كالجزر والبطاطا والملفوف يفضل تغطيسها في محاليل كبريتية، ويبلغ التركيز المسموح بامتصاصه من ثاني أكسيد الكبريت ما بين ٢٠٠ إلى ٧٥٠ جزءاً بالمليون.

(٨, ٢, ٦) السلق الأولي Blanching

ويعرف بأنه معاملة الخضار أو الفواكه بالحرارة لمدة كافية لوقف النشاط الإنزيمي بها. ويمكن تعريف الإنزيمات بأنها مساعدات حيوية تساعد في إتمام التفاعلات الكيميائية في الأنسجة الحية. وإذا لم يتم تثبيط الإنزيمات فإنها ستسبب تلف اللون والطعم للخضار والفواكه أثناء تجفيفها وخبزها. وعادة تحتفظ الخضار والفواكه التي تعرضت للسلق المبدي بلون وطعم أفضل بعد تجفيفها من تلك التي لم تسلق. ويتم عادة تثبيط إنزيم أكسيداز عديد الفينول في الفواكه وإنزيم الكاتاليز في الملفوف والبيروكسيداز في فواكه أخرى. وتجرى عملية السلق الأولي عادةً على نطاق المصنع باستخدام الماء الساخن والبخار وحديثاً باستخدام الهواء الساخن أو أشعة الميكروويف أو الأشعة تحت الحمراء. وينصح في حالة استخدام الماء الساخن المحافظة على وجود تركيز ثابت من المواد الصلبة في ماء السلق الأولي لتجنب عمليات نزوح أو هجرة Leaching المغذيات والمواد الصلبة من الفواكه والخضار إلى ماء السلق الأولي. وتتلخص الفوائد التي يمكن تحقيقها من عملية السلق الأولي بما يلي:

- ١- تقليل وقت التجفيف.
- ٢- التخلص من الهواء الموجود داخل الأنسجة.
- ٣- تطرية الأنسجة.
- ٤- الحيلولة دون تلف نكهة الفواكه والخضار.
- ٥- الحفاظ على محتوى الفواكه والخضار من حامض الأسكوربيك والكاروتين.
- ٦- التخلص من الطعم الحاد كما في البصل.

لقد ذكر بعض الباحثين أن الكبريتة تؤثر على الإنزيمات الموجودة في الخضار والفواكه ويمكن اعتبارها عملية سلق مبدي. ولقد تم حديثاً تطوير عملية سلق مبدي جديدة على نطاق

المصنع سميت بعملية السلق الأولي السريع بالتفريد (IQB) Individual quick blanching وفيها تفرد طبقة واحدة من الفواكه أو الخضار وتعرض للبخار إلى أن تصل درجة حرارتها إلى ٨٨°م، ثم يحسب الوقت المطلوب لتثبيت الإنزيمات Holding time.

أما تحت ظروف التخزين المنزلي فيتم السلق الأولي عادة إما بالمعاملة بالبخار وإما بالتغطيس في الماء المغلي. ويؤدي التغطيس بالماء المغلي عادة إلى فقد أكبر في المواد الصلبة إلا أنه يأخذ وقتاً أقل من المعاملة بالبخار تحت ظروف التصنيع المنزلي.

١- المعاملة بالبخار: ويتطلب ذلك توفر قدر أو طنجرة الضغط ومصفاة وسلّة أو منخل. يضاف ماء بارتفاع ٥ سم إلى القدر ثم يسخن حتى الغليان. توضع الخضار والفواكه في المنخل أو السلّة داخل المصفاة وهذه الأخيرة توضع في قدر الضغط ويتم التسخين حتى تذبل الخضار والفواكه قليلاً، ويمكن الاستعانة بالجدولين رقمي (٨،١)، (٨،٢) فيما يتعلق بالأوقات الخاصة بالمعاملة بالبخار.

٢- السلق الأولي بالماء: يستعمل كميات من الماء لتغطي الفواكه والخضار المراد تجفيفها ويتم تسخين الماء إلى درجة الغليان ثم تحرك الخضار أو الفواكه وتستعمل الأوقات التي وردت في الجدولين رقمي (٨،١)، (٨،٢) للسلق الأولي بالماء. يراعى استخدام نفس ماء السلق الأولي لسلق وجبات جديدة من الخضار أو الفواكه من النوع نفسه. ويراعى إضافة ماء كلما لزم الأمر مع ضرورة تغطية القدر أثناء السلق الأولي.

(٨،٣) الطرق المستخدمة في تجفيف الفواكه والخضار

Drying Methods

(٨،٣،١) التجفيف الشمسي على النطاق المنزلي

تنشر الفواكه والخضار في الشمس بعد تعريضها لبعض المعاملات الأولية كالغسيل والتشهير والسلق الأولي والكبيرة... إلخ وحتى التخلص من حوالي ثلثي محتواها من الرطوبة. ثم تنقل إلى الظل وحتى تمام عملية التجفيف. ويراعى تحريك الفواكه والخضار

أثناء التجفيف إضافة إلى الأمور الخاصة بالنظافة ومنع التلوث. وتعد هذه الطريقة قليلة التكاليف وملائمة للعديد من الفواكه والخضار وخاصة على النطاق المنزلي. إن المتطلبات الأساسية للتجفيف الشمسي على النطاق المنزلي هو أن تكون درجة الحرارة بحدود ٣٥°م أو أعلى ورطوبة نسبية منخفضة إضافة إلى توفر أطباق ورفوف للتجفيف.

الجدول رقم (٩، ٨). متطلبات التجفيف الشمسي المنزلي لبعض الخضار.

الخضار	المعاملات	السلق الأولى		عدد ساعات التجفيف الشمسي
		نوعه	مادته (تقريباً)	
فاصولياء خضراء أو لوبيا	الغسيل والتقطيع	بخار	٢	٨
خضراء أو فول أخضر		ماء	٢	
الجزر	التنظيف والغسيل والتشريح والتقطيع إلى شرائح	بخار	٣	٨
		ماء	٣	
الزهرة	التنظيف والغسيل والتقطيع إلى أجزاء أصغر	بخار	٥	١٠
		ماء	٤	
البانجهان	التنظيف وإزالة الأقماع والتقطيع إلى شرائح بسماك ٠.٧ سم	بخار	٣	٨
		ماء	٣	
البامية	الغسيل وإزالة الأقماع	بخار ١٪ بيكربونات الصوديوم بدون لية	٨	١١
		معاملات	٦	
بصل	التنظيف وإزالة بقايا الأوراق والجذور والغسيل والتقطيع إلى شرائح بسماك ٠.٦ سم	بدون		١١
البازلاء	التفريد أو التقصيص للبازلاء من القرون	بخار	٣	٨
		ماء	٢	

تابع الجدول رقم (٨,١).

الحضار	المعاملات	السلق الأولي		عدد ساعات
		نوعه	مدته (دقيقة)	
بخار	الغسيل وإزالة القلب	بخار	٧	١
	والنقع إلى دوائر	بدون	-	
البطاطا	الغسيل والتشهير والنقع	بخار	٧	١
		ماء	٥	
الملوخية والسبانخ	التنظيف والغسيل الجيد	بخار	٢,٥٠	٧
وأية خضروات ورقية أخرى		ماء	١,٥٠	
الكوسة	الغسيل وإزالة القمع	بخار	٢,٥٠	٧
	والنقع	ماء	١,٥٠	
البندورة	التشهير عن طريق التعرض	بخار	٣	٩
	للبخار أو التغطيس في ماء مغلي ومن ثم في ماء بارد ومن ثم النقع إلى شرائح	ماء	١	

المصدر: حميض وجماعته (١٩٩٦)

(٨,٣,١,١) تجفيف الخضار على النطاق المحلي

يتم اختيار الخضار المراد تجفيفها بعناية فائقة، فإن كانت غير طازجة أو غير ملائمة لأغراض الطبخ فإنها لا تكون ملائمة للتجفيف. ويبين الجدول رقم (٨,١) بعض الخضار والظروف الخاصة بالتجفيف الشمسي لها. وبما يجب أخذه بعين الاعتبار أن يتم تجفيف الخضار في اليوم نفسه الذي تقطف فيه.

توضع الخضار التي تم تحضيرها ومعالمتها على صواني نظيفة أو ورق مقوى نظيف وتغطي بقماش الجبن للحماية من الحشرات ويراعى عدم رص الصواني فوق بعضها وكذلك عدم ملامسة القماش للخضار مع مراعاة تجنب دخول الحشرات من الأركان والزوايا. وتؤخر هذه الأغطية عملية التجفيف.

لا بد من تحريك الخضار مرة واحدة على الأقل في اليوم للمساعدة في عمليات التجفيف. ويفضل إدخال الخضار التي تجف إلى داخل المنزل أو تغطيتها عندما يزيد الفرق بين درجة حرارة النهار والليل عن ١٠°م وذلك لتجنب إعادة تشربها للرطوبة وخاصة من الندى أو الضباب. وتحتاج الخضار عادة من ثلاثة إلى أربعة أيام حتى تجف ويتوقف ذلك على نوع الخضار وحرارة الهواء وطريقة التقطيع وحجم القطع.

يفضل استعمال ما في المنزل من عبوات صلبة زجاجية أو معدنية لتعبئة الخضار المجففة ويفضل تعبئتها مباشرة بعد انتهاء التجفيف حتى لا تصبح عرضة للتلوث بالحشرات أو ببويضاتها. ويفضل في حالة العبوات المعدنية أن يتم تعبئة الخضار المجففة في أكياس من النايلون قبل وضعها في العبوات المعدنية. وعموماً يراعى أن تكون عبوات الخضار المجففة قادرة على حمايتها من القوارض.

وتخزن الخضار المجففة بعد تعبئتها في أماكن جافة وباردة ومظلمة وكلما انخفضت درجة حرارة الحزن كلما زاد العمر التخزيني. يحدث تلف تدريجي وتغير في اللون للخضار المجففة أثناء تخزينها حيث تفقد بعض الفيتامينات ومكونات النكهة. ومن المعروف أن البصل والجزر والملفوف المجففة تتلف بدرجة أسرع من غيرها من الخضار ويقدر العمر التخزيني لها بحوالي ستة أشهر بينما يصل العمر التخزيني لبعض الخضار إلى سنوات.

جدول رقم (٨٠٢). متطلبات التصنيف التسمي الدولي لبعض القواقع.

الانكبة	العلامات التي تسهل التصنيف				مدة التصنيف التسمي بالأيام	علامات اكتمال التصنيف
	تصنيف	سكن	ممر	كثرة		
تحتاج الشمس	التصنيف ورالة القلوب والتطعيم الشراحي.	-	٥	١	٤ يوم	طوي ولين مع عدم وجود ماء في الوسط.
الذين	تزال القود وتطعم في نصف عند المدة باليسر أو الكثرة لها عند تساق بلالة. نيم رالة القوي والتطعم بعد اكتمال السلق الأولي.	٥	٤	٣	٣ يوم	كما في القفاح.
الذين	يعمل التصنيف على الشجرة في المناطق الجبلية والواحات والشمسية وعادة يشقط الذين المهبط على الأرض عندما يتقدم قلمي، وطويته أن في المناطق الصحراوية والقفط الذين جهة اكتمال نضجه ويخفف في الشمس أو باستخدام التغطيات الصنعية.	بدون	بدون	بدون	٥ يوم	طوي ولين، ولزج ولكن ليس رطبا.
المحب	يمكن تصنيف المحب بدون أي معاملة إلا أن القطن في حلول قوي تركه ٣، ١٠، ٢٠، وبعدة عشر وثلاثي أو السلق الأولي لمدة دقيقة في الماء يقلل من الوقت اللازم لمعالجة التصنيف.	بدون	بدون	بدون	٥	عدد خروج المحب عند عصر القوية.
يشترح له	تزال القود وتطعم في نصف عند الكثرة لها عند المدة باليسر أو السلق الأولي.	٨	٨	٩	٤	كما في القفاح.
البرسكي	نيم ذلك لاحقا.	-	-	-	-	-
الكثيري	التطعم إلى نصف ورالة القلوب ويحطل القطن.	-	-	-	-	كما في القفاح.
البرقوقي	يمكن التصنيف بدون أي معاملة إلا أن الكثرة تحسن التطعيم وقد يتم التصنيف في حلول قوي لمدة ١٠-٢٠ ثواني أو المدة باليسر أو السلق الأولي لمدة دقيقة.	-	-	-	-	نحب عند خروج القود عند الضغط على القوية.

* بلاطة بلاستيكية لعلامات ما قبل التصنيف أنه يتم اعتبار إحدى ثلاث معادلات أو الكثرة أو المدة باليسر أو السلق الأولي باللاء.

المصدر: حميش وجامعة (١٩٩٦).

تُمد الخضار الطازجة الإنسان بالطاقة ومصدرها النشاء والسكريات والدهون وبالألياف والمعادن والفيتامينات. وليس لعملية التجفيف أي تأثير على الألياف أو مصادر الطاقة. إن ما يتعرض للفقد الجزئي هي المعادن والفيتامينات وخاصة أثناء عملية السلق الأولي، لذا يجب أن تكون عملية السلق الأولي ومدتها مناسبين بحيث لا تزيد أو تنقص كثيراً عن المدة المثالية. إن زيادة هذه المدة يؤدي إلى تسرب كثير من المعادن والفيتامينات، في حين يؤثر نقصها على كفاءة عملية تثبيط الإنزيمات. إن لعملية التجفيف أيضاً بعض التأثير على مكونات النكهة للخضار أثناء تجفيفها كما أن للخبز أيضاً بعض التأثير السلبي على القيمة التغذوية للخضار المجففة، لذا فإنه ينصح بالاستهلاك المبكر كلما كان ذلك ممكناً للخضار المجففة لتقليل الفقد في قيمتها التغذوية.

عند طبخ الخضار المجففة لا بد من إعادة الماء الذي تم فقده أثناء تجفيفها وذلك سواء بالنقع أو الطبخ أو كليهما وينصح بنقع البذور أو الجذور أو السيقان لمدة ساعتين بكمية مناسبة من الماء البارد بحيث يغطيها الماء ثم تسخن لكي تصبح لينة وطرية. أما الفاصولياء الخضراء واللوبياء الخضراء والفول الأخضر المجففة فإنها لا تحتاج إلى النقع بالماء قبل الطبخ وكذلك الحال بالنسبة للملفوف والبنندورة. ويكفى فقط بإضافة كمية مناسبة من الماء تضمن تغطية هذه الخضار ثم التسخين حتى تصبح طرية. ونظراً لأن الخضار تفقد نسبة كبيرة من مكونات النكهة والطعم أثناء تجفيفها فيفضل إضافة بعض النكهات لها عند طبخها ويشمل ذلك الثوم والبصل وبعض البهارات.

(٨,٣,١,٢) التجفيف الشمسي للفواكه على النطاق المحلي

إن التجفيف لا يحسن من جودة الفواكه وعليه يجب استخدام أو انتخاب الفواكه تامة النضج وذات الدرجة العالية من الجودة لأغراض التجفيف. ومن الأمور المسلم بها أن الفواكه التي لا تصلح للاستهلاك الطازج لا تصلح للتجفيف.

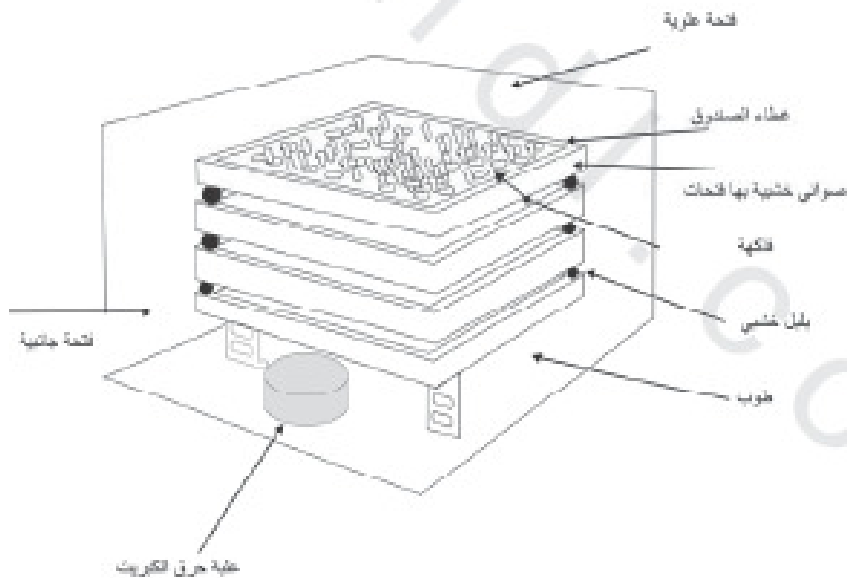
تفرز الفواكه ويستبعد المعاب منها وتغسل وتزال النواة وتنصف كلما كان ذلك ضرورياً وكما هو الحال في الخوخ والشمش والبرقوق واليوسفي. يراعى البدء بمعاملات ما قبل التجفيف بعد القطف مباشرة للحصول على فاكهة مجففة ذات جودة عالية وخاصة من حيث تجنب ادكنان اللون وفقدان مكونات النكهة وفيتامين (ج).

تشمل معاملات ما قبل التجفيف كلا من الكبريتة والمعاملة بالبخار والسلق الأولي بالماء وكذلك التغطيس وكما هو مبين في الجدول رقم (٨.٢). وفيما يتعلق بتجفيف الفواكه فإن الكبريتة هي المعاملة المفضلة وقد سبق شرحها.

وتتم كبريتة الفواكه المراد تجفيفها على النطاق المنزلي بتصميم صندوق ملائم لهذه العملية ويتكون الصندوق (الشكل رقم ٨.١) من صواني خشبية ذات فتحات يتم رفع الصينية الأولى على طابوق من أحد الجهات في حين تغطي الجهات الأخرى بورق مقوى بما فيها السطح العلوي للصندوق ويلاحظ رص الصواني فوق بعضها وبواقع ٤-٦ صواني مع ترك مسافة بين الصينية و الأخرى بوضع فواصل عند الزوايا. وتستعمل عادة أربع ملاعق كبيرة من زهر الكبريت لكل واحد كجم فاكهة ويتم حرق الكبريت بعد وضعه في عبوة معدنية مناسبة أسفل صندوق الكبريتة. ويلاحظ ألا يتسرب الكبريت إلى خارج الصندوق وأن تتم عملية الكبريتة في الهواء الطلق بعيداً عن الأشجار ويتراوح الزمن اللازم لعملية الكبريتة من ١-٥ ساعات وكما هو مبين في الجدول رقم (٨.٢) ويتوقف ذلك على نوع الفواكه المراد تجفيفها. يوضع الكبريت في العبوة المعدنية ويتم إشعاله ويغطي الصندوق بالورق المقوى وتقفل الجهة السفلى منه بالطين للحيلولة دون هروب أو تسرب دخان الكبريت. ويستدل على إتمام عملية الكبريتة باللون اللامع والمتلألئ لثمار الفواكه ومن ظهور كميات قليلة من العصير في التجويف الخاص بالبذور.

أما فيما يتعلق بالمعاملات الأخرى التي قد تحتاجها الفواكه عند تجفيفها على النطاق المنزلي فقد تتضمن السلق الأولي بالتعرض للبخار أو التغطيس في ماء ساخن وكذلك التغطيس في محاليل قلوية. وقد سبق التعرض لهذه المعاملات في بداية هذا الفصل من الكتاب. إن تجفيف الفواكه لا يختلف عن تجفيف الخضار وكما سبق ذكره في تجفيف الخضار يمكن تجفيف الفواكه باستعمال الفرن الكهربائي المنزلي أو التجفيف الشمسي أو المجفف الصناعي البسيط الذي يمكن تصميمه منزلياً. ولا ينصح باستخدام الفرن المنزلي لتجفيف الفواكه المكبوتة نظراً للروائح الكريهة التي قد تنتج أثناء عملية التجفيف.

وفيما يتعلق بتعبئة الفواكه فإنها تشبه تعبئة الخضار المجففة وكذلك الأمر بالنسبة للتخزين. وبما يجب أخذه بعين الاعتبار أن الكبوتة لا تحول دون تلوث الفواكه بالحشرات أو بويضاتها، ولذا يجب تعبئتها بعد التجفيف مباشرة كما يراعى تعبئة الفواكه المجففة المكبوتة في أكياس من النايلون ومن ثم في عبوات معدنية حتى لا يؤثر الكبريت على معدن العبوة.



الشكل رقم (٨، ١) رسم توضيحي لصندوق لكبوتة الفواكه يمكن تصميمه وتجهيزه واستعماله منزلياً.

المصدر: يوسف (١٩٩٦)

أمثلة التجفيف الشمسي لبعض الخضار والفواكه

تجفيف البامية

- ١- يتم فرز وتدرج البامية ، وتستبعد القرون المعيبة والأوساخ كبقايا الأوراق والسيقان وكذلك القرون الخشنة والمتليفة.
- ٢- تجفف القرون بعد غسلها وإزالة أقماعها وبدون تقطيع في حين يتم غسل وإزالة أقماع القرون المتوسطة والكبيرة في الحجم إما عرضياً أو طولياً.
- ٣- يمكن اتباع إحدى ثلاث طرق لتجفيف البامية فيما يتعلق بمعاملات قبل التجفيف وكما هو مبين في الجدول رقم (٨،١).
- تجفف البامية في الطريقة الأولى بدون أي معاملات. ويتم في الطريقة الثانية سلق البامية في محلول مغلي من بيكربونات الصوديوم تركيزه ١٪ ولمدة ست دقائق. أما الطريقة الثالثة فتتضمن تعريض البامية للبخار لمدة ٥-٨ دقائق.
- ٤- تفرد البامية على صينية أو ورق مقوى بسمك لا يزيد عن ١ سم.
- ٥- تجفف البامية في الشمس ولمدة ١٠-١٢ ساعة أو في الظل لمدة أطول من ذلك.
- ٦- تجمع الثمار ويزال المعاب منها بعد الوصول للدرجة المناسبة من التجفيف ويعرف ذلك بالخبرة وتعباً في عبوات مناسبة وتخزن في مكان جاف وبارد ومظلم.

تجفيف الملوخية

- ١- يتم قطف الملوخية عند الدرجة المناسبة من النضج وتنزع الأوراق عن الساق وتستبعد المعيبة وكذلك أي مواد غريبة أو شوائب.
- ٢- قد تترك الأوراق كما هي أو قد تقطع حسب الرغبة.
- ٣- تغسل أوراق الملوخية جيداً.

٤- يمكن اتباع إحدى ثلاث طرق فيما يتعلق بمعاملات ما قبل التجفيف. يتم في الأولى تعريض الملوخية للبخار لمدة ٥, ٢ دقيقة (الجدول رقم ٨,١). ويتم في الثانية تغطيس الأوراق في محلول مغلي من بيكربونات الصوديوم تركيزه ١٪ ولمدة ثلاث دقائق. أما في الطريقة الثالثة فيتم التغطيس في محلول تركيزه ٢,١٪ من ميتاباسلفايت الصوديوم ولمدة دقيقة واحدة، والطريقة الأخيرة هي عملية كبيرة.

٥- توضع الملوخية بعد ذلك على صواني التجفيف أو الورق المقوى بسمك لا يتجاوز ١ سم.

٦- تجفف الملوخية في الشمس أو الظل وحتى الوصول إلى الدرجة المناسبة من التجفيف مع ملاحظة التحريك للإسراع من عملية التجفيف.

٧- تجمع الملوخية الجافة وتطحن أو تعبأ كما هي، في عبوات مناسبة وتخزن في أماكن باردة وجافة ومظلمة.

٨- يلاحظ حساب نسبة النضافي عن طريق وزن الملوخية قبل التنظيف وبعد التجفيف وقسمة الثاني على الأول.

تجفيف العنب وإنتاج الزبيب

١- يتم انتخاب أحد أصناف العنب المناسبة لإنتاج الزبيب ويفضل أن يكون من الأصناف عديمة البذور.

٢- يتم قطف الثمار بعد انتهاء مرحلة النضج بقليل ويستدل على ذلك من نسبة المواد الصلبة الذائبة حيث يجب أن تزيد عن ٢٢٪ ويمكن قياس ذلك باستخدام جهاز بسيط اسمه الرفراكتوميتر أو بالخبرة وخاصة باستخدام لون الثمار حيث يبدأ بالاصفرار في حالة العنب الأخضر أو الاديكنان في حالة العنب الأسود كما يمكن استخدام الطعم الحلو ودرجة حلاوته كدليل لهذا الغرض.

٣- تغسل الثمار وتزال الأوراق والمواد الغريبة وتفصل عن العناقيد أو قد تجفف كما هي ويدون فصلها عن العناقيد.

٤- تغطس الثمار في أحد محاليل الغطس المناسبة وهي كثيرة وعادة ما تحتوي على مادة قلوية. والهدف من هذا التغطيس إحداث شقوق في الطبقة الشمعية لثمار العنب لتسهيل عملية خروج الماء والإسراع من عملية التجفيف. وبعد المغطس الأسترالي من أفضل هذه المغطاس ويتكون من الآتي:

٣,٠٪ هيدروكسيد الصوديوم و٤,٠٪ زيت زيتون و٥,٠٪ كربونات البوتاسيوم. تحضر الكمية المناسبة من هذا المحلول حسب حجم أو كمية العنب المراد تغطيسه ويسخن حتى الوصول إلى درجة حرارة مقدارها ٨٠-٩٥°م ثم تغطس فيه الثمار لمدة ثلاث ثوان. وإن كانت عملية تحضير مثل هذا المحلول من الصعوبة بمكان وخاصة على النطاق المنزلي فيمكن الاستغناء عنها أو التغطيس في ماء مغلي لمدة نصف دقيقة.

٥- ينشر العنب على صواني مناسبة أو على أطباق من الورق المقوى ويسمك مناسب ويوضع في الشمس لعدة أيام (٣-٥ أيام) وبواقع ٣-٤ ساعات يومياً ثم ينقل إلى الظل لإكمال التجفيف. ويراعى المحافظة على الشروط الصحية أثناء التجفيف وتجنب الحشرات و الغبار والأتربة بالطرق المناسبة.

٦- يستمر التجفيف حتى الوصول إلى الدرجة المناسبة من الرطوبة والتي تقدر بـ ١٥٪ ويستدل عليها بضغط الثمار باليد ومراقبة حجم العصير الناتج. أما في المصانع أو على النطاق التجاري فيتم تقدير الرطوبة أو المواد الصلبة باستخدام الأجهزة.

٧- يجمع الزبيب الناتج ويعاد تنظيفه وإبعاد المعيوب منه ثم يكوم لغرض التعريق وإعادة توزيع الرطوبة بين الثمار ثم يعبأ في عبوات مناسبة ويخزن في مكان بارد وجاف.

٨- يلاحظ وزن الزبيب قبل التجفيف ووزن الزبيب الناتج وحساب نسبة التصافي.

تجفيف التين وإنتاج القطين

- ١- تختلف أصناف التين وكما هو الحال في بقية الفواكه في مدى ملائمتها لعملية التجفيف ولذا يتم انتخاب الصنف المناسب لعملية التجفيف.
- ٢- تنظف الثمار وتغسل لإزالة ما علق بها من أتربة وأوساخ.
- ٣- هناك بعض أصناف التين وخاصة في المناطق التي لا ترتفع فيها الرطوبة النسبية (البعيدة عن السواحل) والتي ترتفع فيها درجة الحرارة صيفاً يمكن تجفيفها على الشجرة ودون الحاجة إلى قطفها وتجمع قبل تمام تجفيفها ثم تستكمل عملية التجفيف لمدة يومين.
- ٤- يتم أحياناً وحسب الرغبة التغطيس في محلول يحتوي على الملح والجير (الشيد) ونسبة ١٪ من كل منهما حيث يعمل ذلك على تحسين اللون.
- ٥- توضع ثمار التين في صواني التجفيف المناسبة أو على أطباق من الورق المقوى وتغطى لحمايتها من الحشرات والأتربة وتجفف في الظل عدة أيام.
- ٦- بعد الوصول إلى الدرجة المناسبة من التجفيف (١٥٪ رطوبة) ويعرف ذلك بالخبرة، تنظف الثمار وتدرج ويزال المعيوب منها وتكدس لأغراض التعريق وتوزيع الرطوبة ثم تعبأ في عبوات مناسبة وتخزن في مكان بارد وجاف.
- ٧- يمكن معاملة التين المجفف بالنشاء لتخفيف اللزوجة الناتجة عن خروج السكريات أثناء عملية التجفيف.

- ٨- من الضرورة بمكان حساب نسبة التصافي عند تجفيف التين ويتم ذلك بوزن التين قبل وبعد التجفيف وقسمة الوزن بعد التجفيف على الوزن قبل التجفيف.

(٨,٣,٢) التجفيف الشمسي باستخدام النفق البلاستيكي Solar Tunnel Drying

(٨,٣,٢,١) مقدمة

يعد استخدام هذه الطريقة من التقنيات الحديثة في تجفيف الخضار والفواكه حيث تستمد من الشمس الطاقة الحرارية اللازمة لعمليات التجفيف وذلك بتجميع الأشعة

الشمسية وتحويلها إلى طاقة حرارية تقوم بتسخين الهواء بعد سحبه من الخارج ودفعه إلى منطقة التجفيف بواسطة مراوح تعمل بالطاقة الكهربائية. وتستخدم هذه الطريقة في بلدان المنطقتين الحارة والمعتدلة والتي تتوفر فيها الشمس فترة طويلة من السنة خاصة منطقة البحر المتوسط. هذا وتكمن أهمية استخدام هذا النظام في النواحي التالية:

- ١- طريقة سهلة واقتصادية.
- ٢- تجفيف العديد من المنتجات الزراعية والحيوانية (خضار، فواكه، أعشاب، حبوب، أسماك) ودون حدوث أضرار لهذه المنتجات.
- ٣- سهولة إعادة المنتجات المجففة إلى حالتها الطبيعية عند استعمالها (قوام، لون، طعم، رائحة)
- ٤- الحصول على منتجات مجففة ذات جودة عالية.
- ٥- توفير حوالي ٤٠٪ من الطاقة المصروفة في عملية التجفيف إذا ما قورنت بالطرق الأخرى كاستخدام الطاقة الكهربائية.
- ٦- عدم تلوث البيئة.

(٨,٣,٢,٢) مبررات استخدام هذا النظام في الأردن

تشير الإحصاءات الواردة في النشرة الإحصائية السنوية للبنك المركزي الأردني لعام ١٩٩٥م والنشرة الإحصائية السنوية للتجارة الخارجية لنفس العام إلى أن مستوردات الأردن من المحاصيل الزراعية المجففة كانت حوالي (٢٢٧٨٥) طن قدرت قيمتها بـ (٦,٨) مليون دينار أردني في حين كانت في عام ١٩٩٠م حوالي (١٥٥٢٩) طن قدرت قيمتها بـ (٥, ٦) مليون دينار أردني مما يدل على أن كميات وقيمة هذه المنتجات الزراعية المجففة في تزايد مستمر وهذا يدل على حاجة الأردن إلى استخدام مثل هذا النظام لسد جزء من متطلبات الأردن. علماً بأن المحاصيل الزراعية الأردنية تتوفر في حالتها الطازجة في مواسم الإنتاج بالكميات والأسعار المناسبة ومن ثم حفظها بالتجفيف واستعمالها في مواسم العجز مجزاً اقتصادياً على المستويين الفردي والوطني.

(٨,٣,٢,٣) وصف عام

تتكون وحدة التجفيف الشمسي أساساً من مسخن الهواء ومروحة لتنظيم دفع وسرعة الهواء في النفق البلاستيكي المخصص لتجفيف المادة التغذوية بالإضافة إلى قواعد (أرجل) الشكل رقم (٨,٢). وتتكون وحدة التجفيف من قسمين رئيسين هما:

١- منطقة امتصاص الأشعة وتسخين الهواء : تشغل مساحة ذات أبعاد ١٠ متر \times ١,٧ متر من وحدة التجفيف ويتم فيها استقبال الأشعة الشمسية وتجميعها ثم تحويلها إلى طاقة حرارية تقوم بتسخين الهواء ودفعه إلى منطقة التجفيف وتتكون من الأجزاء التالية :

(أ) غطاء بلاستيكي شفاف (سمكه ١٥٠-١٨٠ ميكرون)

(ب) لوح امتصاص الأشعة : عبارة عن لوح من الصاج مطلي باللون الأسود.

(ج) العزل الحراري : وهو يمنع من تسرب الحرارة من الوحدة للخارج ويتكون من الأجزاء التالية الشكل رقم (٨,٢) ب :

٣,١ لوح خشبي علوي للمادة العازلة.

٣,٢ حشوة عازلة (مادة البوليسترين).

٣,٣ لوح خشبي سفلي للمادة العازلة.

٣,٤ إطار خشبي حول المادة العازلة.

(د) عوارض معدنية (أقواس) لرفع الغطاء الشفاف عن الجهاز الشكل رقم (٨,٣).

(هـ) إطار معدني لثبيت الغطاء البلاستيكي الشفاف الشكل رقم (٨,٤).

(و) مروحة لسحب وتنظيم الهواء.

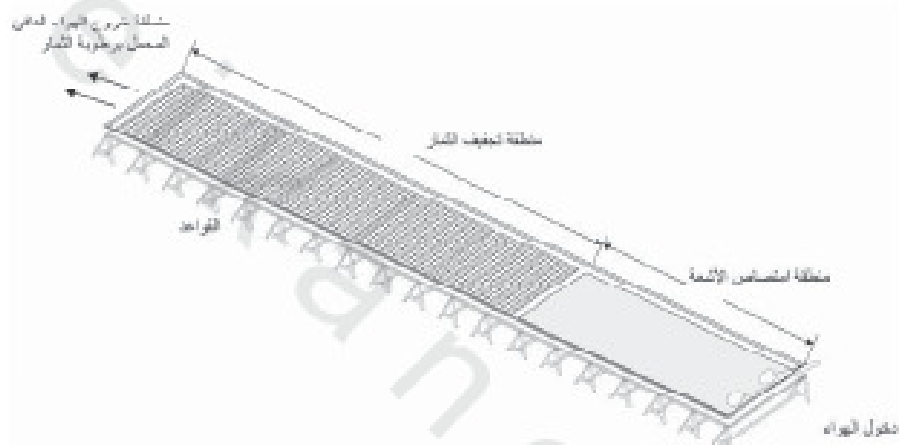
(ز) قواعد لحمل الوحدة (أرجل).

- ٢- منطقة التجفيف: إضافة إلى الأجزاء السابقة الذكر في منطقة امتصاص الأشعة وتسخين الهواء تحتوي منطقة التجفيف على الأجزاء التالية:
- (أ) شبك معدني: يوضع فوق طبقة العازل بهدف ترك فراغ ما بين اللوح العازل والمادة التغذوية المراد تجفيفها لمنع احتكاكهما ببعض.
- (ب) سحب الغطاء البلاستيكي: يعمل على سحب الغطاء البلاستيكي بطريقة يدوية عند الكشف على الثمار أثناء عملية التجفيف.
- (٨,٣,٢,٤) آلية عمل الوحدة

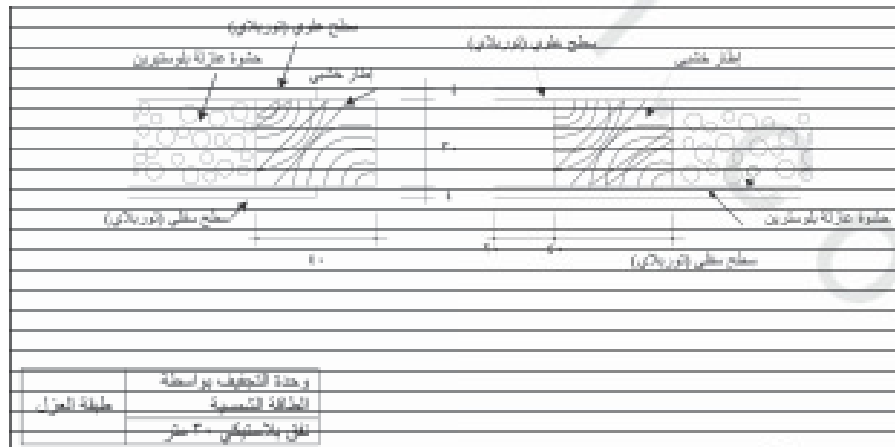
يدفع الهواء الساخن في هذا النظام من طرف النفق الرطب ويأتجه المادة التغذوية إلى الطرف النهائي للنفق حيث يتم سحب الهواء من الخارج ودفعه بعد تسخينه إلى منطقة التجفيف (الشكل رقم ٨.٥) وذلك بتجميع الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة حرارية. وتتم على النحو التالي:

- ١- جزء من الطاقة الشمسية المستقبل ينعكس من سطح الغطاء البلاستيكي.
 - ٢- جزء من الطاقة الشمسية المستقبل ينعكس من سطح لوح الامتصاص المعدني.
 - ٣- يمتص الجزء الباقي من الإشعاع الشمسي من قبل لوح الامتصاص المعدني ويتحول إلى طاقة حرارية تأخذ المسارات التالية:
 - ٤- جزء من الطاقة الحرارية يفقد من خلال الغطاء البلاستيكي إلى الخارج.
 - ٥- الجزء المتبقي يقوم بتسخين الهواء البارد والذي تم سحبه ودفعه بواسطة المروحة إلى منطقة التجفيف. هذا وقد قدرت طاقة الإشعاع الحراري والمستفاد منها في تجفيف الأغذية بـ ٧٠٪ من طاقة الإشعاع المتكونة في منطقة امتصاص الأشعة الشمسية.
- يتم تنظيم وسحب الهواء الساخن إلى منطقة التجفيف بواسطة مروحة كهربائية. هذا وقد قدرت طاقة الإشعاع الشمسي المستقبل بـ (١٣٥٠ واط/م^٢) في هذا النموذج ذي الأبعاد (١٠م×١,٧م) لمنطقة التسخين و(٢٠م×١,٧م) لمنطقة التجفيف وبمجموع (٣٠م×١,٧م) يمر الهواء الساخن خلال المادة التغذوية المراد تجفيفها ويأتجه الطرف

النهائي للنفق (الشكل رقم ٨,٣ ب). يُمكن هذا النظام من استخدام هواء ساخن وفي درجة حرارة أعلى من المجففات الكهربائية دون تعرض المادة التغذوية للتلف والاحتراق بسبب رطوبتها العالية عند بداية التجفيف وزيادة رطوبة الهواء وانخفاض درجة حرارته قرب نهاية نفق التجفيف حيث تقل كفاءة التبخر من المادة التغذوية.

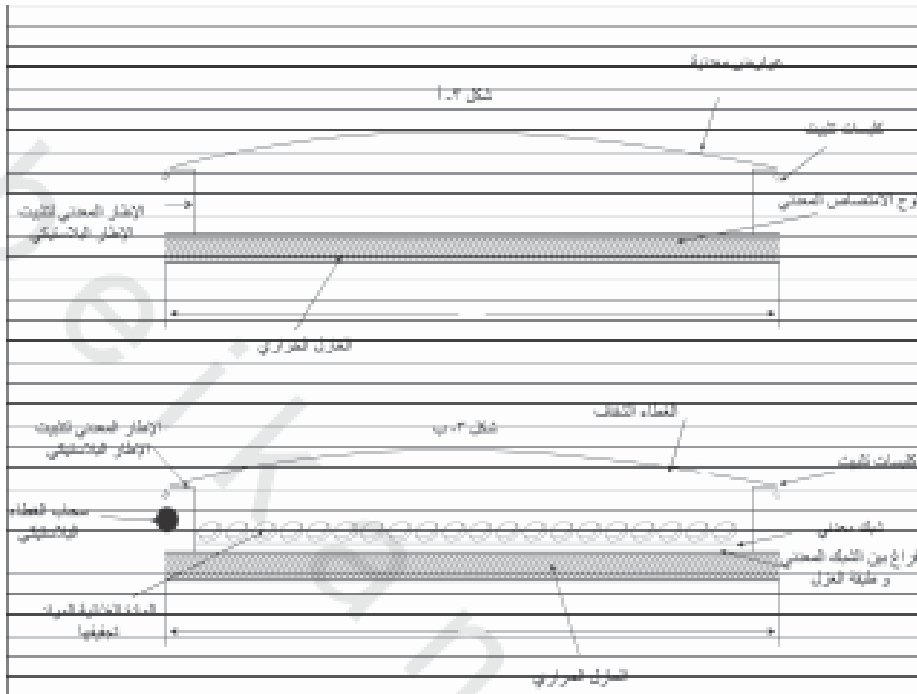


الشكل رقم (٨,٣) رسم توضيحي يبين منظراً عاماً للتجفيف الشمسي باستخدام النفق البلاستيكي.



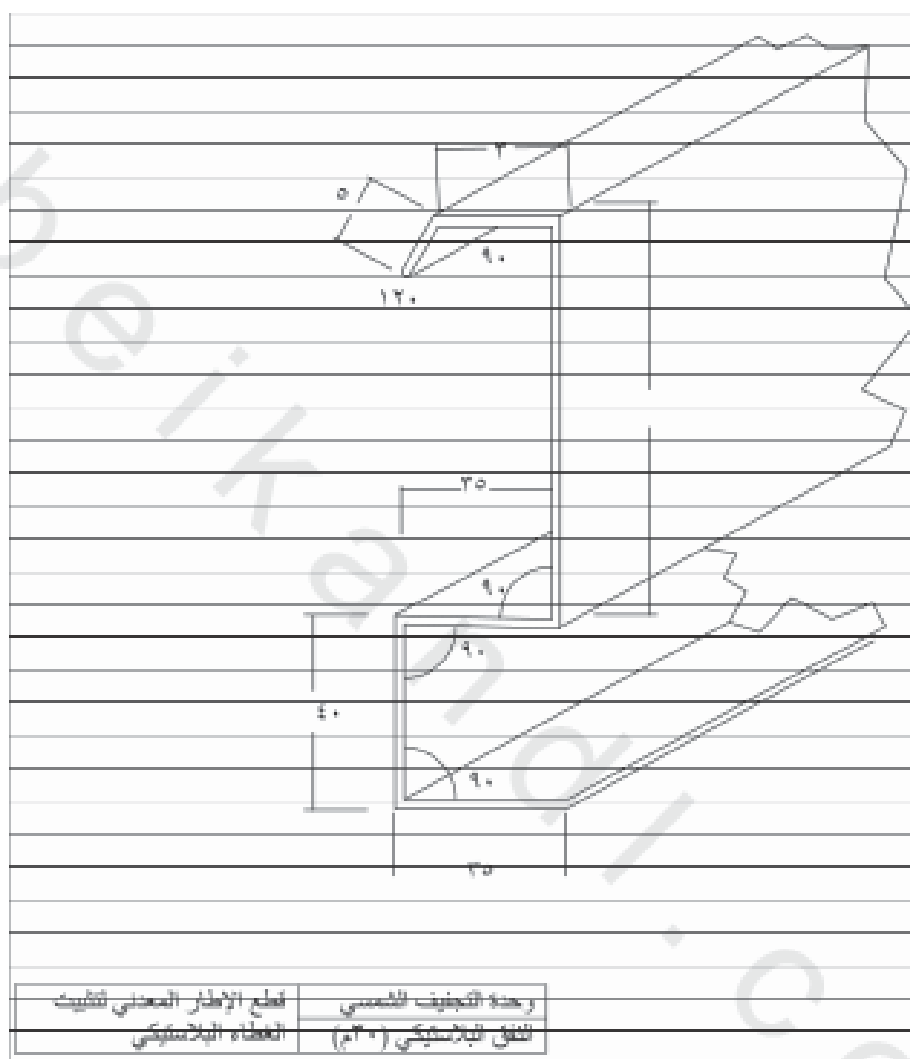
الشكل رقم (٨,٣) رسم توضيحي يبين طبقة العزل باستخدام النفق البلاستيكي.

المصدر: مسلم (١٩٩٧)



الشكل رقم (١، ٨، ٣) رسم توضيحي يبين مقطعاً من لفق التجلييف باستعمال اللفق البلاستيكي.

المصدر: مسلم (١٩٩٧)



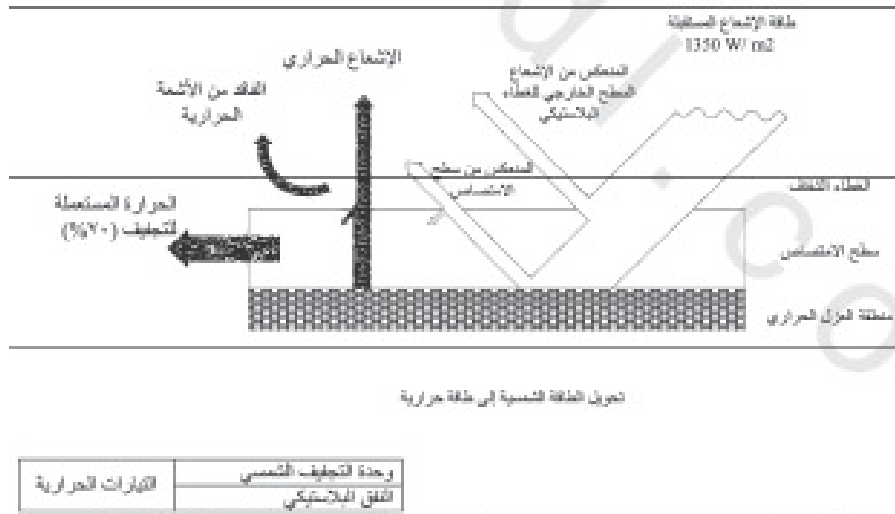
الشكل رقم (٨، ٤). رسم توضيحي بين مقطعاً من الإطار المعدني لتثبيت الغطاء البلاستيكي عند التجهيز باستخدام النفق البلاستيكي.

المصدر: مسلم (١٩٩٧)

لذا فإن كفاءة التفق ستقل ، لذلك يتطلب أن توضع المادة التغذوية المراد تجفيفها في طبقة غير سميكة أو زيادة فترة التجفيف في الثلث الأخير من التفق. وعليه يعد هذا النظام ناجحاً اقتصادياً في تجفيف الخضار حيث تجفف غالباً على شكل شرائح أو مكعبات. أما بالنسبة للفواكه مثل الخوخ والشمش (الشكل رقم ٨.٦) فيتم تجفيفها على صورة ثمرة كاملة وتحتاج إلى مدة أطول لتجفيفها وذلك لارتفاع نسبة السكر فيها وزيادة سماكتها.

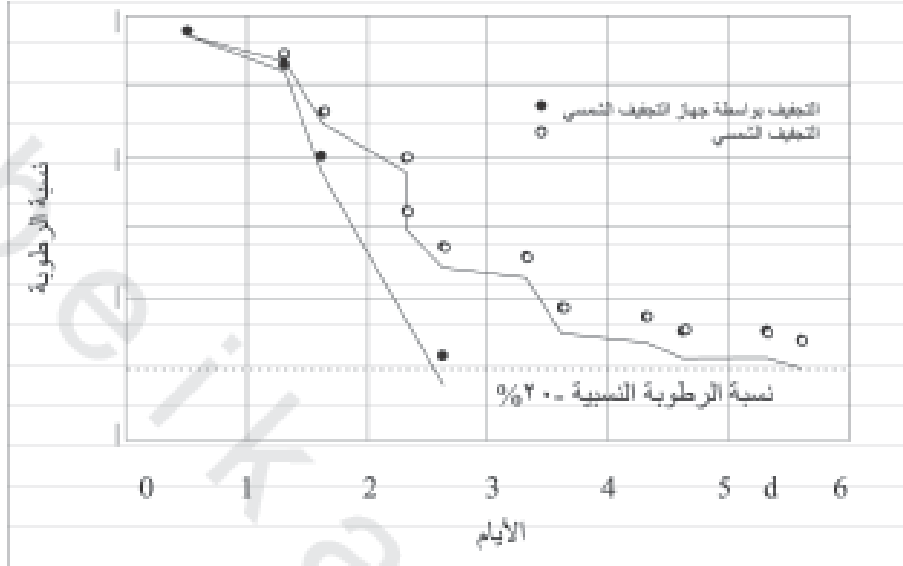
(٨,٣,٢,٥) خطوات عملية تجفيف الخضار والفواكه

- ١- قطف المحصول البستاني.
- ٢- الفرز.
- ٣- الغسيل.
- ٤- التقطيع.
- ٥- المعاملات الأولية : وهي معاملة المنتج المراد تجفيفه بمواد كيميائية قبل إجراء



الشكل رقم (٨,٥). رسم توضيحي يبين الحرارة الحرارية عند استخدام التفق البلاستيكي.

المصدر: مسلم (١٩٩٧)



الشكل رقم (٨,٦). رسم توضيحي يقارن بين تجفيف الشمس باستخدام التجفيف الشمسي العادي والتجفيف باستخدام الفلق البلاستيكي.

المصدر: مسلم (١٩٩٧)

عملية التجفيف (الجدول رقم ٨,٣) بهدف المحافظة على المركبات الكيميائية للمادة التغذوية المراد تجفيفها دون تلف أو التحلل ومن ثم المحافظة على قيمتها التغذوية بالإضافة إلى لونها وطعمها ونكهتها أثناء عملية التجفيف والتخزين بالإضافة إلى سرعة امتصاصها للرطوبة (الماء) ثانية عند تقعرها بالماء بحيث تأخذ شكلها الطبيعي.

٦- عملية التجفيف.

٧- فحص الجودة: بعد إجراء عملية تجفيف الخضار والفواكه تجرى لها العديد من الاختبارات بهدف فحص صلاحيتها للاستهلاك وتقييم جودتها بهدف تسويقها.

٨- التعبئة والتغليف: وتتم من خلال العمليات التالية:

(أ) فرز المنتج المجفف

(ب) التعبئة: يتم تعبئة المنتج في أكياس من النايلون تحت ضغط (تفريغ الهواء) وإغلاقها.

٩- التخزين.

١٠- التسويق.

الجدول رقم (٨,٣). متطلبات تجفيف بعض الفواكه والخضار باستخدام طريقة التفق البلاستيكي.

نوع المنتج	المعاملة الأولية (المعاملة قبل التجفيف)	حرارة التجفيف (°م)	مدة التجفيف (يوم)
بندورة (انصاف)	٢٪ حامض الستريك لمدة ٣ دقائق و	٥٥-٥٠	٥-٤
بصل (شرائح)	٢٪ ثيوسلفات الصوديوم لمدة ٣ دقائق	٥٠-٤٥	٢
فاصوليا (مقطعة)	٢٪ ثيوسلفات الصوديوم لمدة ٣٠ ثانية	٥٥-٥٠	١-١,٥٠ (تعتيم)
يامية	٢٪ ثيوسلفات الصوديوم لمدة ثانية واحدة	٥٥-٥٠	١,٥٠ تعتيم
فلفل الحضر	٢٪ ثيوسلفات الصوديوم لمدة ثانية واحدة	٥٠-٤٥	١٪ تعتيم
(مقطع ومتلف من البذور)			
جزر (مكعبات صغيرة)	٢٪ ثيوسلفات الصوديوم لمدة ١٠ ثواني	٥٥-٥٠	١,٥٠
لوزيات (ثمرة كاملة، مقطع)	٢٪ قبل أوليات لمدة ٢٥ ثانية و ٤٪ داي بوتاسيوم كربونات بالإضافة إلى ٢٪ زيت زيتون لمدة ٢٥ ثانية	٥٥-٥٠	٣-٤
نفاخ (مقطع ومنظف من الداخل)	٢٪ ثيوسلفات الصوديوم بالتاتية و ٢٪ حامض الستريك بالتاتية	٥٥-٥٠	١

المصدر: مسلم (١٩٩٧)

٨,٣,٣) التجفيف باستخدام الهواء الساخن Hot Air Drying

يتوفر نوعان من هذا النوع من التجفيف وحسب جريان الهواء وهي كما يلي :

٨,٣,١,١) التجفيف باستخدام الهواء الساخن ذي الجريان المتقاطع أو المستعرض

Cross-Flow Drying

إن هناك العديد من المجففات التي تتبع هذا النوع من التجفيف ومنها :

١- المجفف النفقي Tunnel Drier: وفيه تعباً أو تحمل العربات أو الصواني بالفواكه أو الخضار المراد تجفيفها ويتم تحريكها داخل النفق بحيث تكون هناك سيطرة على سرعة حركة العربة وعلى درجة حرارة الهواء وسرعته واتجاه جريانه والذي إما أن يكون معاكساً counter أو متوافقاً مع حركة المادة المراد تجفيفها Concurrent أو موازياً لها parallel.

ويستخدم المجفف النفقي أحياناً مع طرق أخرى من التجفيف وخاصة التجفيف الشمسي حيث تجفف الفواكه والخضار أولاً تحت الشمس ثم تستكمل عملية التجفيف باستخدام المجففات النفقية. كما تم تطوير طريقة حديثة للتجفيف النفقي وسميت طريقة جفف-اسلق-جفف (DBD) Dry-blanch-dry، وفيها يتم غسل الفواكه كالمشمش أو الخوخ أو الكمثرى أو العنب ومن ثم تصنيفها وإزالة النوى منها، ومن ثم يتم كبرتها بالتغطيس في محلول من الكبريت ومن ثم تجفف في مجفف نفقي للتخلص من حوالي ٥٠٪ من وزن المادة التي تجفف. بعدها يتم سلق الفواكه أو الخضار باستخدام البخار ثم تعاد إلى المجفف النفقي لإتمام عملية التجفيف.

ويرى بعض الباحثين أن هذه الطريقة الأخيرة من طرق التجفيف تعطي نتائجاً ذي لون يشبه إلى حد بعيد لون المنتج المجفف في الشمس ويمتاز بنكهة جيدة.

٢- طريقة تجفيف الغرفة Cabinet Drier: تستخدم هذه الطريقة للتجفيف على دفعات وعلى نطاق صغير، ولذا فهي تعد أكثر تكلفة من المجففات النفقية والتي تعمل بصورة مستمرة. ويسحب الهواء في هذه المجففات بواسطة مروحة إلى أجهزة التسخين ومن ثم ينفث من الغبار ويوجه إلى المادة التغذوية والتي تكون موجودة على صواني ثم يخرج الهواء من مكان خاص وهكذا.

٣- المجفف النطاقي أو الحزامي المستمر Conveyor Drier: وهو عبارة عن حزام غير منته يحمل الخضار أو الفواكه المراد تجفيفها ويعبر نفقاً يمر به تيار من الهواء الساخن. وقد بدأ هذا المجفف يكتسب شهرة في الآونة الأخيرة وبدأ يحل محل مجفف النفق.

ويستخدم مثل هذا المجفف لتجفيف الكميات الكبيرة من الصنف الواحد وعندما تكون التغيرات في ظروف التجفيف كالحرارة والرطوبة النسبية أقل ما يمكن، حيث إن نهضة وتشغيل هذا المجفف يحتاج إلى وقت طويل نسبياً.

٤- مجفف الهواء المسحوب أو المصفاط Pneumatic Drier: ويمكن وصف هذا المجفف على أنه أنبوبة طويلة بقطر مناسب يتم ضبط سرعة الهواء بها بحيث تكون أكبر من السرعة التي تتحرك بها جزيئات المادة المراد تجفيفها والتي غالباً ما تكون أجزاء ناعمة أو مطحونة أو حبيبات ذات حجم يتراوح ما بين ٢٠-٦٠ مش.

(٨,٣,٣,٢) مجففات الهواء الساخن ذو الاتجاه الحلالي أو البيئي

Through Flow Drier

وتستعمل هذه الأنواع من المجففات لأغراض التجفيف النهائي للفواكه والخضار المقطعة، كما أنها تستخدم لخفض محتوى الحبوب المراد تخزينها من الرطوبة. ومن الأمثلة على هذه المجففات:

١- مجفف الصندوق Bin Drier: ويستخدم عادة لخفض المحتوى الرطوبي للخضار المجففة جزئياً (من ١٥-٣٠٪ مثلاً) وكما هو الحال في شرائح البصل والملفوف. وقد يبني المجفف من المعدن أو الخشب ويحتوي على قاعدة مزيفة أو ذات فتحات. ويتم إدخال الهواء الجاف من فتحة في الجزء السفلي للصندوق.

٢- مجفف كيلن Kiln Drier: وهو الأكثر استخداماً في تجفيف التفاح بعد تقشير وإزالة قلبه وتقطيعه إلى حلقات وتغطيسه في محلول الكبريتيك ومن ثم نشره في الصندوق على قاعدة بها فتحات. ويتم تركيب مروحة في أسفل الصندوق أو الغرفة لدفع الهواء الساخن لأعلى ومن خلال طبقة الفواكه المراد تجفيفها. لقد تم حديثاً استخدام مجففات الصندوق في ظروف تكاد تخلو من الأكسجين حيث استبدل بغاز خامل وأمكن الحصول على منتجات مجففة ذات جودة مرتفعة.

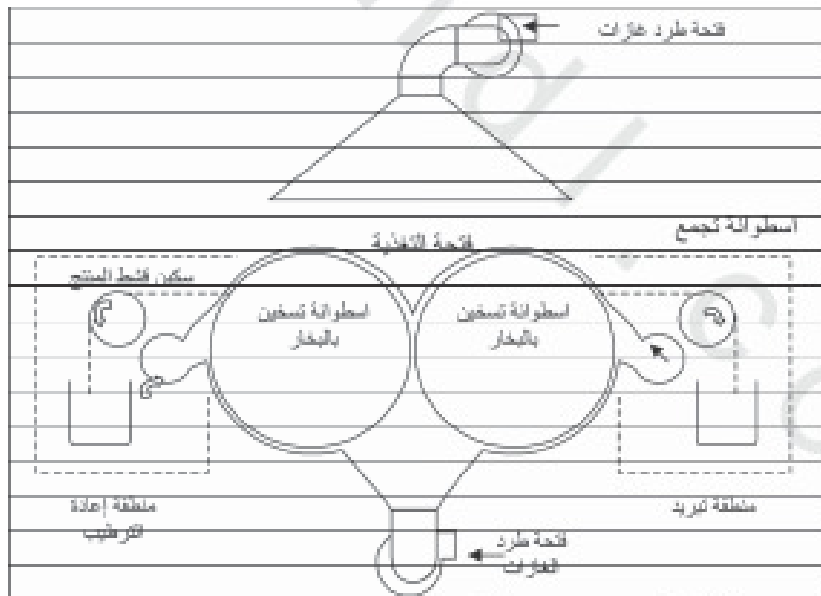
٣- مجفف الحوض الحزامي Belt Trough Drier: بدأ استخدامه في عام ١٩٥٧م وهو يناسب الفواكه والخضار المقطعة ويعمل بصورة مستمرة. ويتركب من حزام يدور

بصورة مستمرة ويتم ضخ هواء ذي درجات حرارة مرتفعة نسبياً حيث تتعرض له المادة المراد تجفيفها ولمدة لحظات فقط.

٤- مجفف السرير المميع Fluidized Bed Drier: وهو من المجففات التي تعمل بصورة مستمرة ويتم فيها ضخ الهواء الساخن بسرعة بحيث تؤدي إلى تعليق المادة المراد تجفيفها. وهو ملائم للحبوب والبطاطا والبازلاء. ويتم طرد الهواء الرطب من فتحة في الجزء العلوي من المجفف.

(٨,٣,٣,٣) مجفف البرميل Drum Drier

يتألف هذا المجفف من برميلين من الفولاذ يدوران في اتجاه معاكس ويترك بينهما فراغ لإمرار المادة المراد تجفيفها. ويتم عادة تسخين البرميل بالبخار. وقد تتم ظروف التشغيل تحت الضغط الجوي العادي أو تحت التفريغ. ويلائم هذا النوع من المجففات السوائل كالعصائر أو عجينة الفواكه ولإنتاج مسحوق الخضار والفواكه ومنها مسحوق البندورة. ويبين الشكل رقم (٨,٧) رسماً توضيحياً لهذا النوع من المجففات.

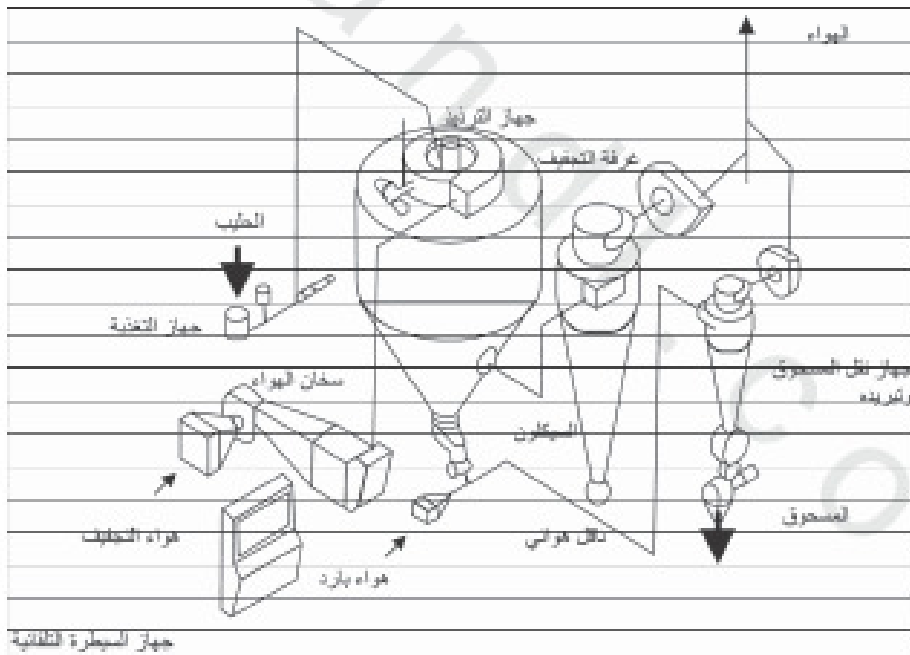


الشكل رقم (٨,٧). جهاز تجفيف من نوع البرميل (Double Drum dryer).

المصدر: يوسف (١٩٩٦)

المجفف الرذاذي Spray Drier (٨,٣,٣,٤)

يلائم هذا النوع من المجففات عصائر الفواكه والخضار حيث يتم تحويلها إلى ذرات أو حبيبات صغيرة جداً باستخدام الضغط أو الطرد المركزي. ويتم تجفيف حبيبات المادة التغذوية بالهواء الساخن أثناء وقوعها إلى الجزء السفلي من غرفة التجفيف. وتكون نسبة الرطوبة في المنتجات المجففة بهذه الطريقة حوالي ٥٪ الأمر الذي قد يعرضها إلى تفاعلات الاسمرار. كما أن المنتج المجفف قد يكون صعب الذوبان، وفي مثل هذه الحالة يعاد تعريض المنتج للبخار ومن ثم إعادة تجفيفه حيث يتم الحصول على مسحوق سريع الذوبان وتعرف هذه العملية بالتكتل Agglomeration. وبين الشكل رقم (٨,٨) رسماً توضيحياً لهذا النوع من المجففات.



الشكل رقم (٨,٨). جهاز تجفيف من النوع الرذاذي (Spray Drier).

المصدر: يوسف (١٩٩٦).

(٨,٣,٣,٥) المجفف الانتفاخي Puff Drier

ويتوفر منه نوعان ، الأول وهو المجفف الانتفاخي الانفجاري Explosive puff drier

والثاني هو المجفف الانتفاخي الفراغي Vacuum puff drier.

المجفف الانتفاخي الانفجاري: وفيه توضع الفواكه أو الخضار المقطعة والتي سبق وأن جففت مبدئياً باستعمال إحدى طرق التجفيف التي سبق ذكرها إلى درجة متوسطة من الرطوبة في أسطوانة معدنية خاصة وتغلق وتعرض لضغط مرتفع مع استخدام الحرارة، ثم يتم فتح أحد نهايتها فجأة حيث يتم التخلص من الضغط. ويؤدي ذلك إلى الحصول على منتجات مسامية وإسفنجية وذات صفات جودة مرتفعة. ومن الأمثلة على الخضار التي تجفف بهذه الطريقة البطاطا والجزر.

المجفف الانتفاخي الفراغي: ويصلح لعصائر الفواكه والخضار المركزة، ويتم التجفيف تحت ظروف من التفريغ الهوائي والذي يتراوح ما بين ٣٠٠-٦٠٠ ميكرومليميتر ودرجة حرارة أقل من ٥٠°م ويمتاز المنتج المجفف بأنه إسفنجي ومسامي.

(٨,٣,٣,٦) التجفيد Freeze Drying

يتضمن هذا النوع من التجفيف خطوتين، الأولى هي التجميد والثانية التبخير. ويتبخر الماء مباشرة وهو في مرحلة الثلج إلى بخار، دون المرور بالحالة السائلة وهو ما يسمى بالتسامي. ويتم تخفيض الضغط عن طريق التفريغ وعليه يتم استعمال درجات حرارة منخفضة في التجفيد. تعطي هذه الطريقة أغذية مجففة على درجة عالية من الجودة وذات تركيب مسامي الأمر الذي يساعد على إعادة الذوبان Rehydration بصورة ممتازة عند إضافة الماء. وفي مجال تجفيف الفواكه والخضار يتم استعمال نوعين من هذا التجفيف وهي كما يلي :

التجفيد المتسارع (AFD) Accelerated Freeze Drying: وفيه يتم تجميد المادة المراد تجفيفها بتيار من الهواء البارد أو سوائل التبريد كالنيتروجين حيث تؤدي العملية الأخيرة إلى الحصول على بلورات ثلجية صغيرة الأمر الذي يحول دون الإضرار بنسيج الغذاء المجمد مقارنة باستخدام تيار الهواء البارد والذي تنتج عنه بلورات ثلجية كبيرة.

التركيز بالتجميد Freeze Concentration: وتستعمل هذه الطريقة لتركيز عصير الفواكه والخضار. وفيها يتم تجميد العصير ثم يجري الطرد المركزي فتفصل البلورات الثلجية عن المادة الصلبة للعصير وتحذف عملية التركيز.

(٨,٣,٣,٧) التجفيف بالوسادة الرغوية Foam Mat Drying

تلائم هذه الطريقة من التجفيف العصائر حيث تختلط مع مادة مثبته وأخرى مساعدة على تكوين الرغوة ثم تفرد على صواني من الفولاذ الذي لا يصدأ والتي تحتوي على فتحات وتسخن على درجة حرارة 72°C لمدة ٢٥ دقيقة، ثم تبرد في غرفة رطوبتها النسبية ٢٥٪، بعد ذلك تكشط المادة المجففة وتعبأ.

(٨,٣,٣,٨) التجفيف باستخدام الميكروويف Microwave Drying

يعد الميكروويف أحد أنواع الأشعة ولذا فإن له القدرة على اختراق المادة التغلوية من جميع الجهات. يتم استخدام الميكروويف لأغراض استكمال عمليات التجفيف للملفوف والبطاطا وهي توفر الكثير من الوقت. أما في مجال شرائح البطاطا فقد وجد أن استخدام حرارة الميكروويف أدى إلى الحصول على نسجة ولون أفضل ونسبة امتصاص أقل من الزيت وتم حديثاً في فرنسا تطوير فرن ميكروويف يعمل تحت التفريغ. وأشارت النتائج إلى أنه يمتاز بقصر الوقت اللازم للتجفيف وأن اللون والنكهة

للمنتجات المجففة تشبهان إلى حد بعيد النكهة الأصلية للمادة قبل تجفيفها. إضافة إلى القابلية الكبيرة للذوبان المادة المجففة حتى في الماء البارد.

(٨,٣,٣,٩) التجفيف بالتجميد والتعليب

Dehydrofreezing and Dehydrocanning

تعد من أحدث تقنيات التجفيف والتي بدأت تلاقي إقبالاً كبيراً وعلى نطاق تجاري وفيها يتم تجفيف الفواكه أو الخضار إلى رطوبة تقدر بحوالي ٥٠٪ مما كانت عليه ثم يجمد المنتج أو يعلب. وبعد الكرز والتفاح والبازلاء والبطاطا والجزر من أكثر الأغذية التي تجفف باستخدام هذه التقنية.

(٨,٣,٣,١٠) النافذية أو الإسموزية Osmosis

تتوفر ثلاثة أنواع من تقنية التجفيف هذه وهي كما يلي :

استخدام المحاليل السكرية Syrup dehydration

ومن أمثلتها تجفيف الموز حيث يوضع في محاليل سكرية مركزة الأمر الذي يؤدي إلى فقدته لحوالي ٥٠٪ من رطوبته خلال ١٨ ساعة ثم يجمد أو يعلب.

استخدام الجليسول أو الايثانول أو البروبيلين جلايكول

تعد هذه التقنية قليلة الاستعمال في مجال الفواكه والخضار. وهي تستعمل كمعاملة أولية للكرفس تسبق تجفيفه باستخدام التجفيد.

الإسموزية المعاكسة Reverse Osmosis

وتستخدم لتركيز العصائر ويستخدم فيها أنواع خاصة من الأغشية والمضخة. ويبلغ الضغط المستخدم ما بين ١٠٠٠ إلى ١٢٠٠ رطل / البوصة المربعة.

(٨,٣,٣,١١) التجفيف بالتغطيس في زيت ساخن Hot oil immersion

وتعد من أحدث تقنيات التجفيف في مجال الفواكه والخضار وتمتاز بسعتها الفائقة مقارنة بتقنيات التجفيف الأخرى. ويرجع ذلك إلى أن الانتقال الحراري

للزيت Thermal conductivity يعد أكبر بعشر مرات منه للهواء ومن أكثر الأغذية استخداماً في هذا المجال شرائح البطاطا. وتبلغ درجة الحرارة المستخدمة ما بين ١٦٠-١٩٠ °م ولمدة حوالي أربع دقائق. وبدأ في الآونة الأخيرة تجفيف كل من الجزر والبازلاء وشرائح الفواكه باستخدام هذه التقنية. وتم تطوير هذه التقنية لحفض نسبة الزيت الذي يتم امتصاصه أثناء التجفيف وخاصة لشرائح البطاطا وسميت هذه التقنية بتقنية التسرب بالتجميد Freeze leaching technique وفيها يتم خفض نسبة الزيت الذي تشربه البطاطا بحوالي ٢٥٪. وتتلخص الطريقة بتجميد شرائح البطاطا ومن ثم غمرها في الماء الساخن لفقد جزء من سكرياتها ويتبع ذلك تغطيسها في الزيت الحار.

(٨,٣,٣,١٢) التجفيف باستخدام الطاقة الشمسية Solar Drying

تختلف هذه التقنية عن التجفيف الشمسي في أنه يتم التدخل بامتصاص الطاقة الشمسية من قبل المجمعات الشمسية والتي غالباً ما تكون عبارة عن ألواح مسطحة. وتستخدم الطاقة الشمسية التي يتم امتصاصها في تسخين الهواء الذي يُضخ إلى نفق حيث يتم تجفيف الفواكه والخضار. وتعد هذه الطريقة مكلفة وبناءً عليه تم استخدام عديد الايثيلين كمادة ماصة للطاقة الشمسية وتم تصميم ما يسمى بالخيمة الشمسية من مادة عديد الايثيلين حيث يتم تجفيف التمور والعنب وغيرها من الفواكه والخضار بداخلها.

(٨,٤) قابلية الحفظ للفواكه والخضار المجففة

Storability of Dehydrated Fruits and Vegetables

(٨,٤,١) التفاعلات اللونية

يعد التغير في اللون والنكهة من أهم المشاكل التي تعاني منها الخضار والفواكه أثناء تجفيفها وخزنها. ويعود ذلك إلى التفاعلات اللونية الإنزيمية وغير الإنزيمية. ويتم أثناء تجفيف أو معاملات ما قبل التجفيف للخضار والفواكه تكسير الخلايا الأمر الذي يؤدي إلى التلامس المباشر ما بين الإنزيمات والمواد التي تعمل عليها كعديدات الفينول

والأكسجين. وبناءً عليه تتأكسد الفينولات عديدة اللون وتتكون مواد ذات لون أحمر أو بني وهي الكينون. وترتبط الأخيرة مع الأحماض الأمينية معطية مواد شديدة اللون. ومن هنا يأتي دور السلق الأولي أو الكبريت لمنع مثل هذه التفاعلات الإنزيمية.

ومن التفاعلات اللونية الأخرى غير الإنزيمية ما يسمى بتفاعل ميلارد حيث يرتبط السكر مع الحامض الأميني وينتج تفاعلات معقدة تؤدي إلى تكوين الميلانويدين. ويقوم الكبريت بمنع تفاعلات التكتف ومن ثم منع تكون الميلانويدين.

(٨,٤,٢) العوامل التي تؤثر على تخزين الفواكه والخضار المجففة

(٨,٤,٢,١) الكبريت: وقد سبق شرحها

(٨,٤,٢,٢) الحرارة: تعطي الفواكه والخضار المجففة أثناء تخزينها ثاني أكسيد الكربون و١٢٣ تأخذ الأكسجين وهو ما يسمى بعملية تبادل الغازات. وتتضاعف هذه العملية أربع مرات في كل زيادة في درجة حرارة مقدارها ١٠ °م ومن هنا فإن تخزين الفواكه والخضار المجففة على درجات حرارة منخفضة يعد من الأهمية بمكان.

(٨,٤,٢,٣) الضوء: إنه لمن الجدير بالذكر أيضا أن تعرض الأغذية المجففة للضوء يؤدي إلى سرعة تكسر ثاني أكسيد الكبريت الأمر الذي يؤثر على معدل الادكتان لهذه المواد المجففة كما يؤثر على الكاروتين.

(٨,٤,٢,٤) الرطوبة النسبية: أن ارتفاع الرطوبة النسبية في أماكن تخزين الفواكه والخضار المجففة يؤدي إلى إعادة امتصاص الأخيرة للرطوبة ومن ثم يؤدي إلى تلفها.

(٨,٤,٣) مواد تعبئة الفواكه والخضار المجففة

تهدف العبوة إلى حماية الفواكه والخضار المجففة من الحشرات والضوء والأكسجين كما أنها وسيلة لإيصال المعلومات إلى المستهلك. وتتوفر ثلاثة أنواع من العبوات الخاصة لأغراض تعبئة الفواكه والخضار المجففة وهي كما يلي:

(٨, ٤, ٣, ١) العبوات التقليدية Traditional Packaging Materials

وتشمل السلاسل وأكياس الجوت والصناديق الخشبية والكرتونية. وتستعمل هذه العبوات للفواكه والخضار المجففة التي تعد غير حساسة للرطوبة أو الأكسجين كالبقوليات والحبوب وبعض أنواع الخضار.

(٨, ٤, ٣, ٢) العبوات الصلبة Rigid Packaging Materials

وتشمل العبوات المعدنية والزجاجية والبلاستيكية. وعند قفل هذه العبوات بإحكام فإنها تحول دون تبادل الغازات والرطوبة. وتعبأ الفواكه والخضار المجففة في مثل هذه العبوات حيث يتم عمل تفريغ للهواء وإحلال النيتروجين محله ولا يزيد ما يتبقى من الأكسجين عن ٢٪ ومن ثم تقفل العبوات.

(٨, ٤, ٣, ٣) العبوات المرنة Flexible Packaging Materials

وتشمل الورق ورقائق الألمنيوم والبلاستيك والصناعات الأخرى، ويعد عديد الإيثيلين من أكثر مواد التعبئة المرنة استعمالاً، وهو يوجد على صورتين الأولى: ذو كثافة منخفضة والثانية مرتفعة. ومن عيوب عديد الإيثيلين قليل الكثافة نفاذيته الكبيرة للأكسجين إلا أنه رخيص الثمن ويسهل قفل أو لحام أكياسه.

(٨, ٤, ٤) الرطوبة والنشاط المائي وعلاقتهما بالفواكه والخضار المجففة

Moisture and Water Activity and their Relation with Dehydrated Fruits and Vegetables

للفواكه والخضار المجففة نسب مثلى من الرطوبة والتي تؤثر بدرجة كبيرة على قابليتها للخرن. وقد قل في الآونة الأخيرة استعمال مؤشر الرطوبة وحل محله مؤشر النشاط المائي حيث إنه يعبر بصورة أفضل عن حالة الماء داخل الغذاء. ويعرف النشاط المائي بأنه النسبة بين الضغط البخاري للماء في الغذاء إلى الضغط البخاري للماء النقي، وتقسّم الأغذية بصفة عامة إلى ثلاثة أقسام بالنسبة لقيم نشاطها الرطوبي. النوع الأول ويشمل الأغذية ذات المحتوى الرطوبي المرتفع والذي يزيد عن ٣٠٪

وتكون هذه الأغذية في العادة طرية ونشاطها المائي أكثر من ٠.٩٠. وتحتاج هذه الأغذية إلى المعاملة الحرارية لكي يتم حفظها. أما النوع الثاني فيسمى بالأغذية متوسطة المحتوى الرطوبي وهي شبه طرية Intermediate moisture food ومحتواها من الرطوبة يتراوح ما بين ٢٠ - ٣٠ ٪، بينما يكون نشاطها المائي في حدود ٠.٨٥. وتمتاز هذه الأغذية بأنها أكثر عرضة للتغيرات اللونية وأقل عرضة للتزنخ. أما النوع الثالث فهو الأغذية الجافة أو قليلة الرطوبة (أقل من ٢٠ ٪) ونشاطها المائي يقل أيضا عن ٠.٧٠ وهي أكثر عرضة للتزنخ وأقل عرضة للتغيرات اللونية.

(٨، ٤، ٥) إضافة المواد الحافظة للأغذية المجففة جزئياً

Addition of Preservatives for Partially Dehydrated Foods

لقد بدأ وعلى نطاق واسع استعمال المواد الحافظة الكيميائية لغرض زيادة فترة حفظ الفواكه والخضار المجففة جزئياً والتي تحتوي على رطوبة محدود ٣٥ ٪.

(٨، ٤، ٦) القيمة التغذوية للفواكه والخضار المجففة

Nutritive Value of Dehydrated Fruits and Vegetables

يؤدي التجفيف إلى تركيز المغذيات في الأغذية المجففة وكما هو الحال في الزبيب والموز والقططين. ويصفة عامة تعد الفواكه والخضار المجففة مصادر جيدة للطاقة والمعادن والفيتامينات. ويبين الجدول رقم (٨، ٤) الصفات الطبيعية والكيميائية والمحتوى المعدني لصنفين من الزبيب (عنب مجفف) وهما الدراويشي والثومبسون تم إنتاجهما من أعناب مزروعة في البيئة المحلية. كما تعد بعض الفواكه والخضار المجففة مصادر لا بأس بها للبروتين. وعموماً فإن حرارة التجفيف لها تأثير كبير على نوعية البروتين.

ومما يجدر ذكره أن معاملات ما قبل التجفيف تؤدي إلى فقد بسيط في مكونات هذه الأغذية، ومن ناحية أخرى فهي تحافظ على العديد من هذه المكونات مثل الكاروتين. كما تحافظ الكبريتة على فيتامين ج. وبينما يتأثر فيتامين ج قليلاً بحرارة التجفيف نجد أن الثيامين والريبوفلافين (فيتامين ب، و ب١، على التوالي) والنياسين لا تتأثر بهذه الحرارة، إلا

أن الثيامين حساس للكبريت. وتلعب درجة حرارة التخزين ونوع العبوة ونوع التخزين دوراً كبيراً فيما يتعلق بثباتية القيمة التغذوية للفواكه والخضار المجففة.

الجدول رقم (٨،٤). الصفات الطبيعية والكيميائية واغنىرى المعدني لصنفين من الزبيب (عنب مختلف) ثم إنتاجهما من أعناب مزروعة في البيئة المحلية.

أصناف الزبيب		الصفة الطبيعية/الكيميائية
توميسون عديم البذور	الدرأويشي	
٣٢,٣٢	٢٧,١١	الوزن (جم)
١٤,٥٠	٣١,٧٦	الحجم (سم ^٣)
٠,٨٦	٠,٨٥	مؤشر النسجة
١,٠٠	٢	عدد البذور
٤,١٣	٣,٧٧	نسبة التجفيف
٠,٥٣٢	٠,٤١٠	النشاط المائي a_w
بني خفيف	بني داكن	اللون (حسي)
١,٢٦	١,٦٠	معدل الصفات الحسية
٨٧,٢٧	٨٦,٠٦	المادة الصلبة (%)
٨٤,١٣	٨١,١٧	المواد الصلبة الذاتية (البركس) (%)
٢,٣١	١,٦٦	الحموضة (%)
٣٦,٤٩	٤٨,٩٢	البركس / الحموضة
٧٧,٦٣	٧٣,٩٧	السكريات الكلية (%)
٣,٦١	٤,٤٨	الرقم الهيدروجيني
٠,٠٧٤	٠,٣٦٦	اللون (أجهزة)
١,٩٥	٣,٠٦	الرماد (%)
١,٣٠	١,٩٨	البروتين (%)
١,٧٩	١,٣٦	الدعون (%)
٢,٧٢	٣,١٧	الألياف (%)

تابع الجدول رقم (٨, ٤).

أصناف التريب		الصفة الطبيعية/الكيميائية
لوميسون عديم اليذور	الدرأويشي	
١,٩٥	٢,٠٨	البكتين (%)
٦٤٨	٤٨٠	البوتاسيوم (ملجم/١٠٠ جم)
٦٠	٩٣	الكالسيوم (ملجم/١٠٠ جم)
٦٠	٦٨	المغنيسيوم (ملجم/١٠٠ جم)
٥٥	٧٩	الصوديوم (ملجم/١٠٠ جم)
٤	١٢	الحديد (ملجم/١٠٠ جم)
٠,٠٤	٠,٢٩	التقنيز (ملجم/١٠٠ جم)
٠,٧٢	٠,٨١	النحاس (ملجم/١٠٠ جم)
٠,٠٧	٠,٠٧	السيانينوم (ملجم/١٠٠ جم)
١,١٨	١,٠٥	الزنك (ملجم/١٠٠ جم)
٠,٠٠	١,٥٠	الكبريت (ملجم/١٠٠ جم)

المصدر: Yousif (1996)

تصنيع عصائر الفواكه والخضار

Fruit and Vegetable Juice Processing

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور طه الربابعة

الأستاذ المساعد بقسم التغذية وتكنولوجيا الغذاء بجامعة العلوم والتكنولوجيا

(٩,١) مقدمة وتعريفات

Introduction and Definitions

يعد عصير الفواكه أو الخضار مادة غذائية مهمة نظراً لارتفاع قيمته التغذوية فهو يحتوي على حوالي (٨ - ١٨٪) من السكريات التي تمد الجسم بالسعرات الحرارية كما أنه غني بالفيتامينات والأملاح المعدنية والأحماض العضوية.

(٩,١,١) عصير الفواكه الطبيعي Natural Fruit Juice

يعرف عصير الفواكه أو الخضار الطبيعي بأنه الخلاصة الطبيعية الناتجة من فاكهة أو خضار سليمة وناضجة وغير متخمرة. ويجب أن يخلو العصير من البذور والقشور والألياف الخشنة كما أنه قد يعامل بإحدى طرق الحفظ المناسبة لإطالة فترة حفظه.

(٩,١,٢) عصير الفواكه الطبيعي المركز Natural Concentrated Fruit Juice

ويعرف بأنه الناتج المتحصل عليه من تركيز العصير الطبيعي بإحدى طرق التركيز المناسبة.

(٩،١،٣) رحيق الفواكه Nectar

وهو الناتج اللبني Pulpy غير المتخمر والجاهز للاستعمال المتحصل عليه بهرس Pasting وخلط جميع الأجزاء السليمة والناضجة من بعض الفواكه كالشمش والخبوخ والكمثرى، وإضافة الماء والسكر أو العسل، وحفظ الناتج بإحدى طرق الحفظ المناسبة باستثناء التجميد.

(٩،١،٤) شراب الفواكه الطبيعي Natural Fruit Syrup

وهو المنتج المحضر من عصير الفواكه الطبيعي أو عصير الفواكه الطبيعي المركز بنسب مختلفة بإضافة الماء والسكر والألوان والنكهات الطبيعية والإضافات التغذوية المسموح بها، أو المحضر من عصير الفواكه المحلى المركز (الأسكواش) بإضافة الماء إليه فقط.

(٩،١،٥) شراب الفواكه Fruit Syrup

وهو المنتج المحضر من عصير الفواكه الطبيعي أو المركز الطبيعي بإضافة الماء والسكر أو من الأسكواش بإضافة الماء فقط والإضافات التغذوية المسموح بها حسب المواصفة القياسية الأردنية.

(٩،١،٦) شراب الفواكه الطبيعي المحلى المركز (الأسكواش)

Natural Sweetened and Concentrated Fruit Juices (Squashes)

وهو شراب الفواكه الطبيعي المرطب Soft Drink المنعش غير المكربن المحتوي على نسبة من عصير الفواكه أو عصائر الفواكه والمحلى بنسبة عالية من المحليات المغذية والمعد للشرب بعد تخفيفه بالماء والمصنع من الفواكه الطازجة أو لب الفواكه أو عصائرها أو مركزاتها.

(٩،١،٧) شراب الفواكه الصناعي Artificial Fruit Syrup

وهو المحلول السكري الرائق الخالي من المواد الغريبة والشوائب والمضاف إليه مواد صناعية مكسبة للنكهة واللون.

(٩.٢) التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لعصائر الفواكه أو الخضار

Chemical Composition and Nutritive Value of Juices

تحتوي العصائر على نسب مرتفعة نسبياً من السكر (٨ - ١٨ ٪)، كما أنها غنية بالفيتامينات والأملاح المعدنية ومن جهة أخرى فهي فقيرة في كل من البروتينات والدهون. ويوضح الجدول رقم (٩.١) التركيب الكيميائي لعصائر بعض الفواكه والخضار.

وبما يجدر ذكره أن القيم الواردة في الجدول ليست ثابتة وإنما متغيرة وذلك اعتماداً على الصنف وموسم الزراعة وغيرها من العوامل البيئية.

الجدول (٩.١). التركيب الكيميائي لعصائر بعض الفواكه والخضار.

العصير	التركيب الكيميائي (جم/١٠٠ جم)					
	رطوبة	بروتين	دهن	رمان	سكريات	حموضة
نفاخ	٨٧,١٠	٠,١٠	٠	٠,٢٥	١٠,٥٠	٠,٥٢
كرز	٨٧,٧٠	٠,٥٠	٠,٦٠	٠,٣٠	٩,١٠	٠
جريب فروت	٨٨,٠	٠,٤٠	٠,١٠	٠,٤٠	٨,٥٠	١,٦٠
عنب	٨١,٠	٠,٤٠	٠	٠,٤٠	١٦,٨٠	٠,٨٠
ليمون	٩١,٠	٠,٤٠	٠,٣٠	٠,٣٠	٢	٥
برتقال	٨٦,٠	٠,٦٠	٠,١٠	٠,٤٠	٩	١
أناناس	٨٦,٠	٠,٣٠	٠,١٠	٠,٤٠	١٢	١
فراولة	٩٤,٢٠	٠,٢٠	٠	٠,٤٥	٣,٦٣	١,٠١
طماطم	٩٣,٥٠	١,٠	٠,٢٠	١	٣,٤٠	٠,٤٠

المصدر: Nelson, and Trezzler, (1980)

(٩,٣) خطوات تصنيع عصائر الفواكه والخضار

Processing of Fruit and Vegetable Juices

يتضمن تصنيع العصائر العديد من الخطوات ومنها:

(٩,٣,١) الحصول على المواد الأولية المناسبة Selection of Raw Materials

يراعى اختيار ثمار الفواكه أو الخضار السليمة ذات الجودة العالية وبدرجة نضج مناسبة ومن أصناف مناسبة أيضاً لصناعة العصير، فهناك بعض الأصناف التي تمتاز بغناها بمواد النكهة وكذلك بألوان جذابة ونسب عصير مرتفعة، ومثل هذه الأصناف تعد الأكثر ملاءمة لصناعة العصير. فقد وجد في إحدى الدراسات التي تمت في الجامعة الأردنية أن العنب من أصناف الفليم والدرأويشي والثومبسون سيدلس كانت الأفضل من بين الأصناف المحلية لصناعة عصير العنب وكما يتبين من الجدولين رقمي (٩,٢)، (٩,٣).

الجدول رقم (٩,٢). الصفات الطبيعية والكيميائية لعصائر بعض أصناف العنب المزروعة في البيئة الأردنية.

الصفات	أصناف العنب					
	سلطى	زيتى	عجلون	درأويشي	فليم	ثومبسون سيدلس
نسبة العصير المستخلصة (%)	٦٨ ج	٧٠ ب	٦٥ د	٦١ هـ	٦٤ د	١٧٣
الأرجون (%)	١١,٥٤	١١,٥٣	١١,٤٣	١٠,٧١ ج	١٠,٦٨ ج	٩,٩٤ ب,ج
اللون (حسي)	بنى مصفر	بنى مصفر	بنى مصفر	قرمزي أحمر	قرمزي أحمر	أخضر مصفر
اللون (بالمصباح)	١٠,٥٠ ج	١٠,٩١	١٠,٤١ د	١٠,٩٠	١٠,٣٦ هـ	١٠,٢٧ ف
البوكس (%)	١٩ د	٢١ ب	٢١ ب	١٨ هـ	٢٠ ج	١٢٣
الرقم الهيدروجيني	١٤,٣١	١٤,٠٩ ب	١٣,٤٨ د	١٤,٢٦	١٢,٨٩ ف	١٣,٣٦ هـ
الحموضة (%)	٠,٣٥ ج	٠,٣٧ ب	٠,٣٨ ب	٠,٣٨ ب	١,٥١	١,٥٣
السكريات الكلية (%)	١٨ ب	١٩	١٩	١٧ ب	١٨ ب	١٩

القيم في الأسطر الأقبية التي بجانبها أحرف مختلفة تختلف عن بعضها معنوياً عند حدود ثقة ٥ %.

المصدر: (Yousif, 1997b)

الجدول رقم (٩,٣). الصفات الحسية لعصائر بعض أصناف العنب المزروعة في البيئة الأردنية.

المتحكمون	أصناف العنب					تومبسون سيدليس
	سلطي	زيني	عجلوني	دراويشي	فليم	
١	٦	٥	٤	٣	١	٢
٢	٦	٥	٣	٤	١	٢
٣	٥	٦	١	٣	٢	٤
٤	٦	٥	٢	٣	١	٤
٥	٦	٥	٣	٢	١	٤
٦	٦	٥	٤	١	٢	٤
٧	٦	٥	٤	٣	١	٢
٨	٥	٦	٣	١	٤	٢
٩	٥	٦	٤	٢	٣	١
١٠	٥	٦	٤	٣	١	٢
١١	٥	٦	٣	٢	١	٤
١٢	٦	٥	٤	٣	١	٢
١٣	٦	٥	٣	٤	١	٢
١٤	٦	٣	٥	٤	٢	١
١٥	٥	٦	١	٣	٢	٤
المجموع	٨٤ج	٧٩ج	٤٨ب	٤٠ب	٢٤	٤٠ب
المتوسط	٥,٦٠	٥,٢٦	٣,٢٠	٢,٦٦	١,٦٠	٢,٦٦
الترتيب	٦	٥	٤	٢	١	٢

القيم في الجدول أعلاه هي نتائج تحكيم القيمين لعصائر العنب على مقياس من ١ إلى ٩ علماً بأن ١ يعني الأفضل، القيم في الأسطر الأفقية التي بجانبها أحرف مختلفة تختلف عن بعضها معنوياً عند حدود ثقة ٥ ٪.

المصدر: (Yousif,1997b)

(٩,٣,٢) الفرز والغسيل Sorting and Washing

يتم استبعاد الثمار التالفة سواء المتعفنة أو المتهشمة أو ذات درجة نضج غير مناسبة، وتتم هذه العملية يدوياً باستعمال عمال مدربين، أو آلياً باستخدام الآلات أو الاثنين معاً. ويهدف الغسيل إلى إزالة الأوساخ والأثرية ومتبقيات المبيدات من على الثمار كما أنه يساعد على تخفيف الحمل الميكروبي لتلك الثمار، ويمكن أن يتم بعدة طرق وهي كما يلي:

١- النقع Soaking

ويتم في أحواض خاصة توضع بها الثمار لمدة معينة ويراعى تغيير الماء باستمرار منعاً للتلوث وكذلك إضافة (١٠٠) جزء بالمليون من الكلورالحر كمادة مطهرة.

٢- الغسيل بواسطة الرشاشات Spray Washer

عبارة عن سير معدني مثقب توضع عليه الثمار ويسلط عليها أثناء مرورها على السير تيار من الماء على شكل رذاذ من صناير مثقبة أعلى السير ومن الممكن التحكم في قوة اندفاع الماء وكذلك التحكم في بعد مصدر المياه عن السير ويلاحظ أنه كلما زاد سمك جدار الثمار (أي كلما كانت الثمار صلبة مثل البرتقال كلما أمكن استخدام تيار قوى من الماء مع تقريب المسافة بين الثمار والصنابير أما في حالة الفراولة وغيرها من الثمار الرهيفة فيكون اندفاع الماء أضعف من السابق والمسافة تكون أكبر حتى لا تنهشم الثمار.

٣- الغسيل بواسطة الآلات الحلزونية Rotary Washers

عبارة عن أسطوانة أفقية من الخشب تمر فيها الثمار من أحد طرفيها وتخرج من الطرف الآخر وهذه الأسطوانة مزودة من الداخل برشاشات للماء الذي يتساقط على الثمار أثناء مرورها فيها، وبعض المصانع تتبع أولاً طريقة النقع ثم يتم الغسيل بعد ذلك بأي من الطريقتين السابقتين.

(٩,٣,٣) استخلاص العصير Juice Extraction

وعادة يسبق عملية العصر واحدة أو أكثر من العمليات الآتية حسب طبيعة ونوع الثمار المراد عصرها:

١- التقشير Peeling

وهذه العملية تجرى على بعض الثمار قبل العصر مثل ثمار المانجو والرمون واليوسفي. وهذه العملية تتضمن إزالة الأجزاء غير المرغوب فيها (القشور) وتشمل إزالة اعناق وكؤوس الفراولة والبندورة.

٢- المحرس Pasting

حيث يقصد به تهشيم الثمار إلى أجزاء صغيرة مما يسهل عصرها ويتم ذلك في المصانع باستخدام أنواع خاصة من الطواحين.

٣- استخلاص العصير Extraction

يتم الاستخلاص بعدة طرق وأهم الآلات المستخدمة في استخلاص العصير من ثمار الخضار والفاكهة هي:

أ) الآلات ذات الأقفاص Basket Press

وهي عبارة عن قفصين متحركين على عجل فوق قضبان حديدية وهي مصنوعة من سدادات خشبية بينها مسافات ضيقة وفوق القفص ثقل متحرك يضغط على الثمار الموضوعة داخل قماش خاص بالقفص وخلال الضغط على الثمار في القفص الأول يتم ملأ القفص الثاني بالثمار بحيث تكون عملية العصر شبه مستمرة وتصلح هذه الآلات للثمار العصيرية مثل ثمار العنب والفراولة وأيضاً التفاح.

ب) الآلات العصر ذات الألواح والقماش Plate Press

وهي عبارة عن ألواح خشبية تتكون من سدادات بينها فراغات وهذه الألواح تتبادل مع قطع من القماش الذي يتحمل الضغط العالي مع السماح بخروج العصير

على أن يكون سطح القماش أكبر من سطح الألواح الخشبية وتوضع الشمار كاملة أو مهروسة على سطح القماش ثم تثبت أطراف القماش ويوضع فوقه لوح من الخشب ثم طبقة من القماش المعبأ بالشمار ثم لوح من الخشب وهكذا بالتبادل حيث تصل سعة الآلة إلى (١٥) لوحاً ثم يتم العصر بعد ذلك بواسطة الضغط الهيدروليكي.

ج) الآلات ذات الاقماع المخروطية Reamer with Conical Resetts

تتكون من محور أو أكثر عليه مخروط أو أكثر، سطحه غير أملس ويدار بواسطة محرك خاص. ويجب قطع ثمار المواخ عرضياً إلى نصفين (البرتقال) والضغط على كل نصف بالقمع ضغطاً مناسباً بحيث يتفصل العصير وهذه الآلة تناسب جميع ثمار المواخ عدا اليوسفي وتكاد تكون قاصرة عليه. ويجب عدم الضغط على القشرة حتى لا تنفصل بعض مكونات القشرة الداخلية وتختلط مع العصير بعض المواد غير المرغوبة.

د) آلات العصر ذات الأسطوانات Cylindrical Extractors

وهي عبارة عن أسطوانتين أو ثلاث من الخشب أو الفولاذ غير القابل للصدأ يدوران عكسياً ويحصران بينهما عيدان القصب التي يقتصر عصرها على هذه الآلة.

هـ) آلة عصر الهندورة Cyclon

وهي تتكون من أسطوانة معدنية مثقبة يدور بداخلها مضرب معدني حيث يقوم بضغط ثمار الطماطم التي سبق هرسها بجدران الأسطوانة المثقبة مما يسمح بخروج العصير والبذور وتحجز القشور والألياف ثم يمر العصير والبذور إلى أسطوانة أخرى ذات ثقب أضيق حيث يخرج منها العصير ويحجز البذور.

ويلاحظ أن جميع آلات العصر السابق ذكرها تصنع من الخشب أو من الفولاذ الذي لا يصدأ Stainless Steel وذلك لمنع تلوث العصير بالمعادن وتستخدم أنواع الخشب القادرة على تحمل الضغط المرتفع والتي تتصف بخلوها من المواد الصمغية والمركبات الأخرى والتي قد تكسب العصير طعماً غير مرغوب.

وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على اختيار طريقة الاستخلاص والتي يجب أخذها بعين الاعتبار ومن بين هذه العوامل ما يلي :

- ١- الصورة التي يوجد عليها العصير في الثمار فمثلاً يوجد العصير في البرتقال على صورة أو هيئة تختلف عن تلك التي في البندورة أو في العنب.
- ٢- أن هناك بعض المكونات التي يجب المحافظة عليها أثناء العصر كمكونات النكهة والمكارة في حالة عصير البرتقال ويجب اختيار آلة العصر التي تحافظ على هذه المكونات.
- ٣- هناك بعض المكونات التي يجب إزالتها من العصير كالزيوت الموجودة في قشور البرتقال والمواد المسؤولة عن المرارة في الجريب فروت وتترتات البوتاسيوم من العنب.

(٩,٣,٤) فصل المواد غير المرغوبة العالقة بالعصير Screening or Straining

يوجد ضمن مكونات العصير المستخلص مواد غير مرغوبة نظراً لأنها تكسب العصير مظهراً غير مرغوب كما تساعد على سرعة تلفه بسبب احتوائها على نسبة كبيرة من الإنزيمات المؤكسدة والمحللة. ويتم بعملية التصفية فصل الأجزاء كبيرة الحجم الموجودة في العصير مثل البذور والقشور والأنسجة الشعرية وذلك بالتصفية خلال قماش الجبن (الإنتاج الصغير) أو مصافي معدنية ذات ثقوب تناسب الغرض المستعمل فيه. وقد تكون هذه المصافي آلية بحيث تكون في صورة أسطوانة مثقبة مزودة من الداخل بمقلبات للإسراع من عملية تصفية العصير.

(٩,٣,٥) الترشيح Filtration

تجرى هذه الخطوة بعد عملية التصفية والغرض منها فصل المواد العالقة بالعصير والأقل حجماً من السابقة بإمراره خلال وسائل خاصة بالترشيح بواسطة الجاذبية الأرضية أو الضغط أو التفريغ ويتم ذلك بواسطة الترشيح على القماش الرقيق وباستخدام قوة الضغط.

(٩,٣,٦) عملية الترويق Clarification

تجرى هذه العملية بعد عملية التصفية والغرض منها فصل المواد العالقة بالعصير والأقل حجماً من السابقة والتي لا يمكن فصلها من خلال وسائل خاصة للترشيح بواسطة الجاذبية الأرضية أو الضغط أو التفريغ. وهذه المواد تشمل المواد البكتينية والبروتينية العالقة والصمغ وتسبب مظهراً غير مرغوب وغير مقبول للعصير وتؤثر على قوام العصير فالغرض الأساسي هو الحصول على عصير رائق شفاف إلا أنه أقل في النكهة والقيمة التغذوية، والاتجاه الحديث الآن يفضل عدم إجراء عملية الترويق خاصة في عصير الموالخ والطماطم حيث إن المواد الملونة المرغوبة تكون على حالة غير ذائبة ومعلقة مما يؤدي إلى فقدائها بالترويق. وأكثر الطرق شيوعاً هي :

١- الترويق بالطرق الطبيعية

الأساس فيها هو تخزين العصير لمدة تتراوح ما بين (١-٦) أشهر في مخازن مبردة. نظراً لطول المدة فإن مثل هذه المواد العالقة تترسب إلى القاع بفعل الجاذبية الأرضية ويتعرض العصير نظراً لطول مدة التخزين إلى حدوث بعض التخمرات ، لذلك تضاف بعض المواد الحافظة مثل ثاني أكسيد الكبريت لمنع تلف العصير.

٢- الترويق باستخدام الحرارة المرتفعة

تتم المعاملة على (٨٥°م) لمدة دقيقة واحدة ثم التبريد السريع حتى لا تؤثر على خواص العصير من طعم ورائحة وعلى مكونات العصير وتعمل الحرارة المرتفعة على تجميع الفرويات حيث ترسب وتفصل بالترشيح ويفضل أن تتم المعاملة تحت تفريغ لتقليل الأكسدة وعدم اكتساب العصير للطعم المطبوخ.

٣- الترويق باستخدام الحرارة المنخفضة

حيث يتم تجميد العصير إلى درجة الصفر المتوي مما يسبب تغير التركيب الطبيعي لفرويات العصير فترسب بسهولة وتفصل بالترشيح وذلك كما في عصير التفاح والعنب.

٤- الترويق باستخدام المواد المجمعة للغرويات

الأساس هو إضافة مواد ذات شحنة تخالف شحنة المواد العالقة بالعصير فتتعادل الشحنتان ويتج عن ذلك رسوب هذه المواد العالقة ومن المعروف أن المواد العالقة تحمل شحنة سالبة وإذا اضيف لها شحنة موجبة تتعادل الشحنتات وترسب.

ومن أمثلة هذه المواد الجيلاتين والكازين ومخلوط الجيلاتين والثانين ولقد وجد أن إضافة (٣٥) جم ثانين و(٥٠-١٥٠) جم جيلاتين / ١٠٠ جالون عصير تعد ناجحة وتخلص الطريقة في إذابة كل منهما في الماء الدافئ ثم إضافة محلول الثانين أولاً ويُقلب جيداً مع العصير ثم يلي ذلك إضافة الجيلاتين مع التقليب ويترك العصير بعد ذلك لمدة تتراوح من ١٨-٢٤ ساعة حتى تتم عملية تعادل الشحنتات وتكون مركباً معقداً من الجيلاتين والثانين وعند رسوبه يحمل معه المواد العالقة ويسحب بعد ذلك العصير الرائق مع مراعاة عدم تحريك العصير حتى لا يتعكر ثانية وتستخدم هذه الطريقة في عصير العنب ، والفرض الأساسي من إضافة محلول الثانين أولاً هو أنه يعمل على تقليل اختزال لون العصير بفعل الجيلاتين وفي حالة أنواع العصير التي تحتوي على مادة الثانين مثل الرمان فإنه يكفي فقط بإضافة الجيلاتين وتوجد مواد أخرى يمكن استعمالها مثل الطفل الأسباني Bentonite Clay و Filter Cell وهي بقايا أحياء مائية تضاف للعصير بنسبة (١-٢٪) من حجمه واليومين البيض.

٥- الترويق باستخدام الإنزيمات البكتينية

بنيت هذه الطريقة على أساس قدرة الإنزيمات البكتينية على تحليل مادة البكتين المكونة للجزء الأكبر للمواد العالقة لبعض الفواكه. ومن الإنزيمات البكتينية المستعملة على نطاق تجاري في صناعة عصير الفواكه كلا من البكتين استريز Pectin Esterase وله القدرة على تحليل الرابطة الأسترية في جزئ البكتين وانفصال كحول الميثائل بالتالي ، وكذلك إنزيم البوليغالكتورونيز Polygalacturonase ويبدأ عمله بعد انتهاء عمل الإنزيم الأول ويحلل سلسله حمض الجلاكتورونيك وينفصل حمض الجلاكتورونيك على حالة أحادية.

ويتلخص فعل الإنزيمات البكتينية في:

- ١- تحليل جزئ البكتين
- ٢- تنشيط تجميع الغرويات
- ٣- خفض لزوجة العصير

وتوجد عدة أسماء تجارية للإنزيمات البكتينية مثل:

- ١- البكتينول Pectinol.
- ٢- الكلازيك Clarase.
- ٣- الفلتراجول Filtragol.
- ٦- الترويق باستخدام الطرد المركزي

وهي تستخدم كطريقة ترويق قائمة بذاتها لفصل المواد العالقة بالعصير وقد لا تستخدم كطريقة متممة لطرق الترويق السابقة.

ملاحظات

- ١- ضرورة إجراء عملية ترشيح بعد عملية الترويق.
- ٢- لا تجرى عملية الترويق على عصير الموالح أو عصير الطماطم لأن المواد الملونة والمواد المرغوبة تكون موجودة على صورة غير ذائبة في الماء وعلى هذا فإن عملية الترويق في هذه الحالة تؤدي إلى الحصول على عصير يفتقر إلى المواد المكونة للون ولكنها تُجرى على كل أنواع العصائر الأخرى كعصير التفاح والرمون.
- ٣- قد تُجرى عملية خلط العصير قبل الترويق في بعض المصانع للحصول على عصير ثابت الصفات من حيث الحموضة والمواد الصلبة الذائبة والمواد الصلبة العالقة.

(٩،٣،٧) تفرغ الهواء Deaeration

وتتم لتخليص العصير من الأكسجين وذلك أما باستخدام غاز النيتروجين أو استخدام إنزيم الجلوكوز أكسيدير أو بالتسخين.

(٩,٣,٨) التجنيس Homogenization

قد يجنس العصير بقصد منع حدوث ترسيب المواد العالقة به أثناء التخزين ويجرى التجنيس بدفع العصير تحت ضغط خلال مصافٍ دقيقة الثقوب ونتيجة لذلك يتم تكسير الأجزاء الصلبة إلى أجزاء أصغر حجماً.

(٩,٣,٩) الحفظ Preservation

يتم حفظ العصير بإحدى طرق الحفظ المناسبة كالتسخين أو التجميد أو التبريد أو التجفيف أو إضافة المواد الحافظة.

(٩,٤) الأنواع المختلفة من عصائر الفواكه

Types of Fruit Juices

سيتم التركيز على بعض أنواع العصائر كالحمضيات والتفاح والعب وكذلك على رحيق الفواكه والعصير المركز. أما العصير المركز المحلى (الأسكواش) فسيكون أحد مواضيع المختبر.

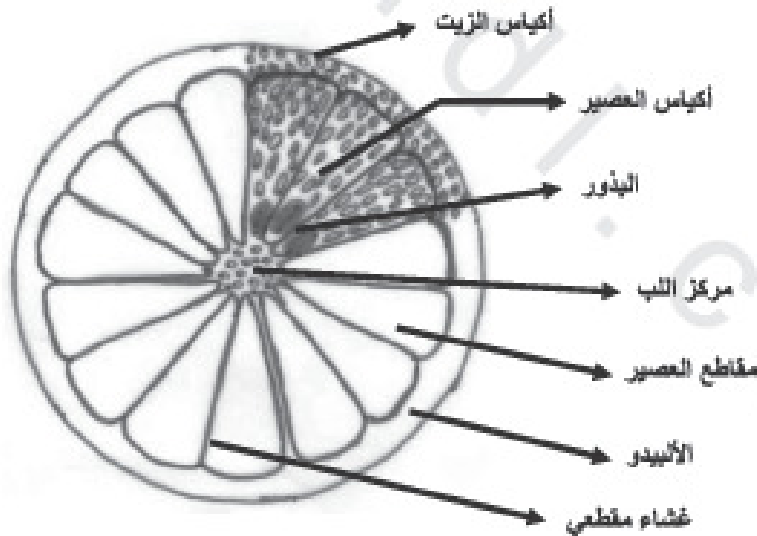
(٩,٤,١) عصائر الحمضيات Citrus Juices

(٩,٤,١,١) عصير البرتقال Orange Juice

تتوفر أصناف خاصة من البرتقال الحلو ملائمة لصناعة العصير. وللأسف فلم تتم حتى الآن دراسة مدى ملائمة أصناف البرتقال المحلية لصناعة العصير. إن هناك العديد من العوامل التي يجب أخذها في الاعتبار عند اختيار صنف برتقال ما لصناعة العصير ومن هذه العوامل:

- ١- قوة النكهة في صنف البرتقال.
- ٢- ثباتية تلك النكهة خلال فترة الحزن Flavor Stability.
- ٣- نسبة العصير التي يمكن استخلاصها Yield Extraction والتي يجب أن تزيد عن (٥٥٪) للحصول على عملية تصنيعية ذات ربح معقول.
- ٤- محتوى العصير من المواد الصلبة الذائبة أو البركس Brix.
- ٥- محتوى العصير من الحموضة.
- ٦- نسبة البركس إلى الحموضة.
- ٧- لون العصير.

ويعد العامل الخاص بنسبة البركس إلى الحموضة من أهم تلك العوامل حيث أنه يحدد درجة النضج المثلى التي تناسب صناعة عصير البرتقال، ووجد أن النسبة المثلى للحصول على عصير برتقال ذي جودة عالية هي ما بين (١٣-١٩). وبين الشكل رقم (٩،١) مقطعاً عرضياً لثمرة البرتقال، ويتضح من الشكل السابق أن ثمرة البرتقال تتكون من طبقة الفلافيدو Flavedo وهي الجزء الملون من القشرة وتحتوي على الكاروتينويدات، كما تتكون الثمرة من الألبيدو Albedo وهي بيضاء وسميكة وإسفنجية وغنية بالمواد البكتينية والهميسليلوز. كما يتبين من الشكل أن ثمرة البرتقال تتكون أيضاً من الأكياس الزيتية Oil Sacks وأكياس العصير والبذور ومقاطع العصير Juice Segment والأغشية الخاصة بتلك المقاطع. ومما يجدر ذكره أنه قد تم أخذ كلاً من الشكل Morphology وخاصة الطريقة التي يوجد عليها العصير في الثمرة وكذلك ثمرة التركيب بعين الاعتبار عند تصميم المكانن الخاصة باستخلاص العصير.



الشكل رقم (٩،١). مقطع عرضي لثمرة برتقال.

ويبين الشكل رقم (٩.٢) الخطوات التي تتضمنها صناعة عصير كل من البرتقال والجريب فروت. وتشمل الخطوات المشتركة أو العامة لصناعة عصير البرتقال والجريب فروت (الغسيل والفرز والتدريج الحجمي)، ومن ثم استخلاص العصير وتصفيته. وعند تصنيع عصير برتقال أو جريب فروت للأطفال الرضع يلي الخطوات التصنيعية السابقة وكما يتضح من الشكل الخطوات التالية: البسترة ومن ثم التبريد أو التجميد والبسترة والطرود المركزي لطرود وفصل بعض زيت القشور Peel Oil ومن ثم البسترة على (١١٥°م) لعدة ثوانٍ وبعدها التعبئة أو التعليب. ويجب عند التعبئة في عبوات معدنية أن لا يزيد تركيز القصدير عن (١٥٠) جزءاً بالمليون. وحيث إن هذا العصير مخصص للرضع فيجب أن لا يزيد تركيز زيت القشور عن (١٠) أجزاء بالمليون لتجنب أية اضطرابات معوية لدى الأطفال.

يتضح من الشكل رقم (٩.٢) أن المنتجات الثانوية لصناعة عصير الحمضيات تتضمن البكتين وزيت البلور وكسب البذور وعجينة الحمضيات الجافة وهكذا.

(٩.٤، ٩.٢) عصير البرتقال المبرد Chilled Orange Juice

ويمكن تحضيره من عصير برتقال طبيعي طازج أو عصير مجمد Frozen Single Strength Juice أو مركز مجمد. إن لعصير البرتقال المبرد فترة حفظ قصيرة لا تتجاوز بضعة أيام بسبب اختفاء العكارة Cloud والفساد الميكروبي. ويحتوي عصير البرتقال على ثلاثة أنواع من الإنزيمات البكتينية المسماة Pectinesterases وهي I، II، III، ويوجد الثالث فقط بنسبة (٠.٥٪) إلا أنه مقاوم للحرارة ويتم تثبيطه عند (٩٠°م). ومن هنا فإن المعاملة الحرارية لعصير البرتقال تعد ضرورية لزيادة فترة حفظه. ويجب حفظ عصير البرتقال المبرد عند الصفر المئوي وأن لا تزيد درجة الحرارة عن (١٠°م). ويبلغ العمر التخزيني لعصير البرتقال المبرد والمبستر (١٨) يوماً.

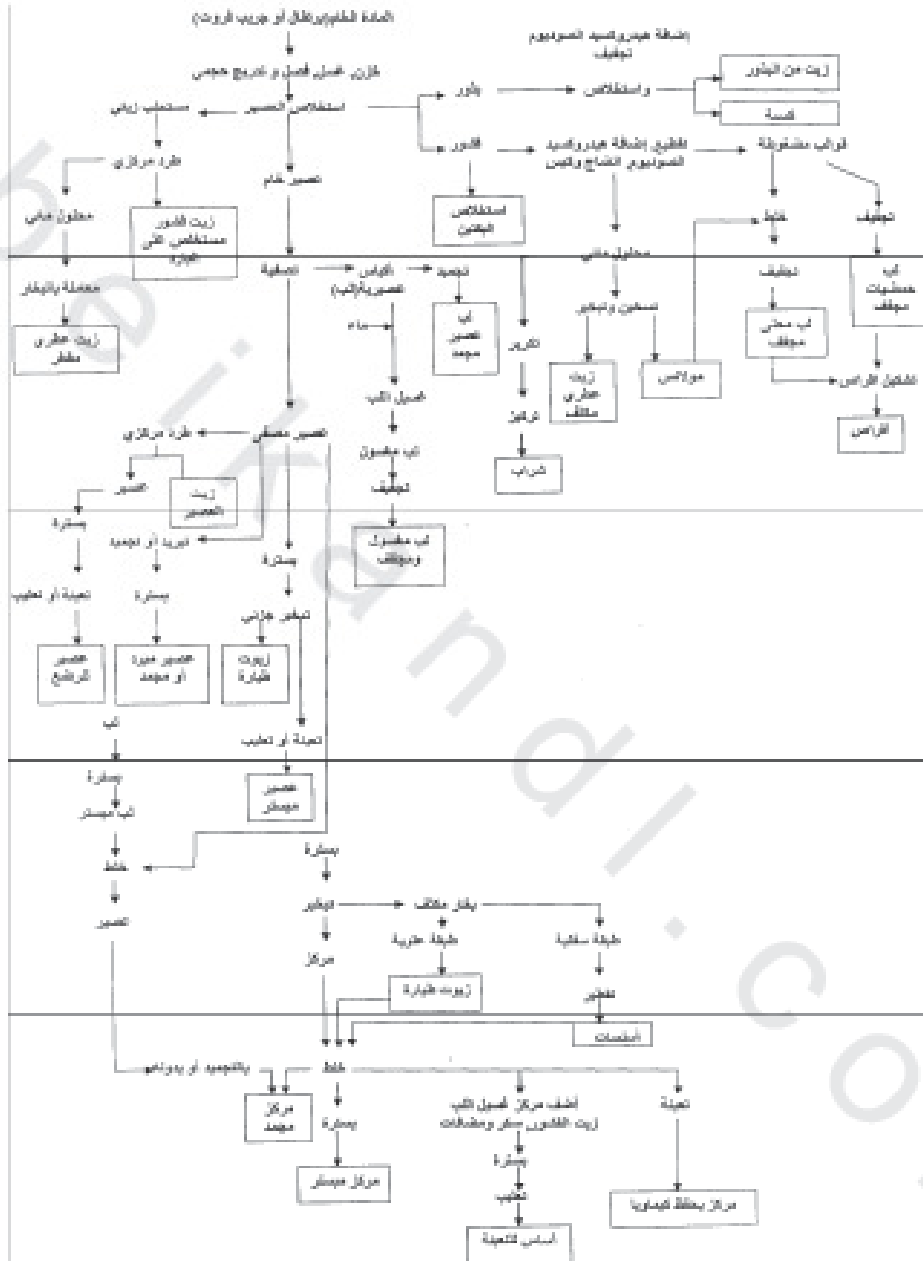
(٩,٤,١,٣) عصير البرتقال المبستر والمعلب

Pasteurized and Canned Orange Juice

يتم تخليص العصير المصفى من الزيت Deoiling Process لإزالة الكمية الزائدة من زيت القشرة والذي يتأكسد بسهولة معطياً نكهات غير مرغوبة عند وجوده بكميات كبيرة. بعد ذلك يتم بسترة العصير على (٩٢°م) لتجنيبه فقد العكارة ومنع فساده ميكروبياً. إن معاملة العصير على (٧٠°م) تكفي لمنع الفساد الميكروبي حيث إن رقمه الهيدروجيني أقل من (٤)، إلا أنها لا توقف نشاط إنزيمات البكتين. ثم يضح العصير المبستر ساخناً إلى مكائن التعبئة حيث يعلب في علب عادية Plain Cans تساعد على حفظ اللون بصورة أفضل. وقد يتم تعليب عصير البرتقال في عبوات زجاجية وفي هذه الحالة يراعى التبريد بعد المعاملة الحرارية باستخدام ماء بارد.

(٩,٤,١,٤) عصير الماندرين Mandarin Juice

لم يتم إلى وقتنا الحاضر تصنيع عصير الماندرين على نطاق واسع ويرجع ذلك إلى تطور المارة في بعض أصنافه. ويستعمل البركس كمؤشر للتنضج المناسب وذلك نظراً للتفاوت الكبير في نسبة البركس إلى الحموضة. ولعصير الماندرين صفات شمعية Waxy Characteristics يعزى إليها تطور النكهات غير المرغوبة في العصير. وتعد فترة حفظ عصير الماندرين الطبيعي قصيرة جداً، كما أن نسبة العصير المستخلص Yield تعد قليلة مقارنة بالبرتقال وتتراوح ما بين (٣٦-٤٠٪) مع تركيز مواد صلبة (بركس) يبلغ (٩-١٠) درجة كما تتراوح نسبة الحموضة (٠,٩-١,٤٪).



الشكل رقم (٩، ٢). مخطط لعمليات تصنيع الحمضيات.

(٩,٤,١,٥) عصير الليمون Lemon Juice

نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحموضة في عصير الليمون غير ملائمة للاستعمال كمؤشر نضج وكما هو الحال في الماندرين وذلك نظراً لارتفاع نسبة الحموضة. وتماثل الخطوات التصنيعية لعصير الليمون تلك التي للبرتقال والجريب فروت. توجد مادتان من المواد الجليكوسيدية في عصير الليمون الأولى وتسمى ليمونين Limonin وهي تسبب المرارة عند وجودها بتركيزات تزيد عن سبعة أجزاء بالمليون، والمادة الثانية هي الهسبريدين، وهي مسؤولة عن (١٠٪) من العكارة في عصير الليمون كما أنها تسبب المرارة. قد تحدث عمليات ترسيب في عصير الليمون بعد الخزن لفترات طويلة، ويمكن تجنب ذلك بعمليات الطرد المركزي أو الترشيح على الساخن. يجب أن تكون الحموضة في عصير الليمون بناءً على المواصفة المحلية (٤,٥٪) كحامض ستريك غير مائي، وعلى الرغم من انخفاض الرقم الهيدروجيني لعصير الليمون المركز والذي يتراوح ما بين (١,٨-١,٩) إلا أن بعض الخمائر يمكنها أن تنمو عليه وتسبب فساد. يلاحظ من المواصفة المحلية لعصير الليمون أنه يسمح بخزنه على (٣٠°م) وخاصة ذلك المبستر والمعلب وبعد ذلك غير مقبول ولا بد من تعديل المواصفة بحيث لا يسمح بخزن عصير الليمون على درجات تزيد عن (٢٠°س) للحفاظ على قيمته التغذوية.

وهناك عصير ليمون أكثر حموضة يسمى Lime Juice وهو صنف آخر من الليمون ثماره تمتاز بالحجم الصغير نسبياً، وتبلغ نسبة الحموضة فيه أرقاماً مرتفعة تصل إلى (٥-٨٪) والبركس (٨-١٤٪)، كما أنه يحتوي على مركب السترال Citral وهو أحد مكونات النكهة الرئيسية، وكذلك على الشمع والترينين. تبلغ نسبة العصير المستخلص (٤٠-٤٣٪) ونظراً لارتفاع نسبة الحموضة وانخفاض السكريات فإن هذا النوع من عصير الليمون Lime Juice لا يتخمّر. يتم بسترة هذا العصير على (٩٠°م) وبعباً في عبوات مطلية بطلاء الحمضيات Citrus Enamel، ويراعى خزنه على (٢°م)، وأما إذا حفظ على (٢٧°م) فإن عمره التخزيني لا يزيد عن (٤,٥) أشهر.

(٩,٤,١,٦) عصير الجريب فروت Grapefruit Juice

توجد أربعة أنواع من عصير الجريب فروت بناءً على المواصفة المحلية، وهي الطبيعي، ومعاد التركيب Reconstituted والمخلو والمجمد. ويسمح باستخدام المركبات لتصنيع الأنواع المختلفة من عصائر الجريب فروت باستثناء العصير الطبيعي. ويتم تصنيع عصير الجريب فروت كما هو الحال في عصير البرتقال (الشكل رقم ٩,٢) باستثناء تعديل أجهزة استخلاص العصير لتناسب حجم ثمار الجريب فروت الكبيرة. لم تتضمن المواصفة المحلية عصير الجريب فروت المبرد Chilled وقسمت عصير الجريب فروت بناءً على طريقة الحفظ إلى:

- ١- عصير جريب فروت معلب أو معقم.
 - ٢- عصير جريب فروت مجمد.
 - ٣- عصير جريب فروت مبستر ومضاف إليه مواد حافظة.
- كما أن المواصفة المحلية لم تتطرق إلى التراكيز التي يمكن أن تتواجد فيها الجليكوسيدات في عصير الجريب فروت مثل الليمونين والتارينجين Lemonin and Naringin، في حين أن المواصفة الأمريكية تشترط أن لا يزيد تركيز الليمونين عن خمسة أجزاء بالمليون والتارينجين عن (٦٠٠) جزء بالمليون.

يفضل أن يتم تخزين عصير الجريب فروت ما بين (صفر-٤°م) وعلى أن لا تتجاوز درجة حرارة التخزين (٢١°م). وكما هو الحال في عصير الليمون فإن المواصفة المحلية لعصير الجريب فروت تسمح بتخزينه عند (٣٠°م) وهو أمر غير مرغوب فيه حيث يؤثر على جودة المنتج.

(٩,٤,٢) عصير التفاح Apple Juice

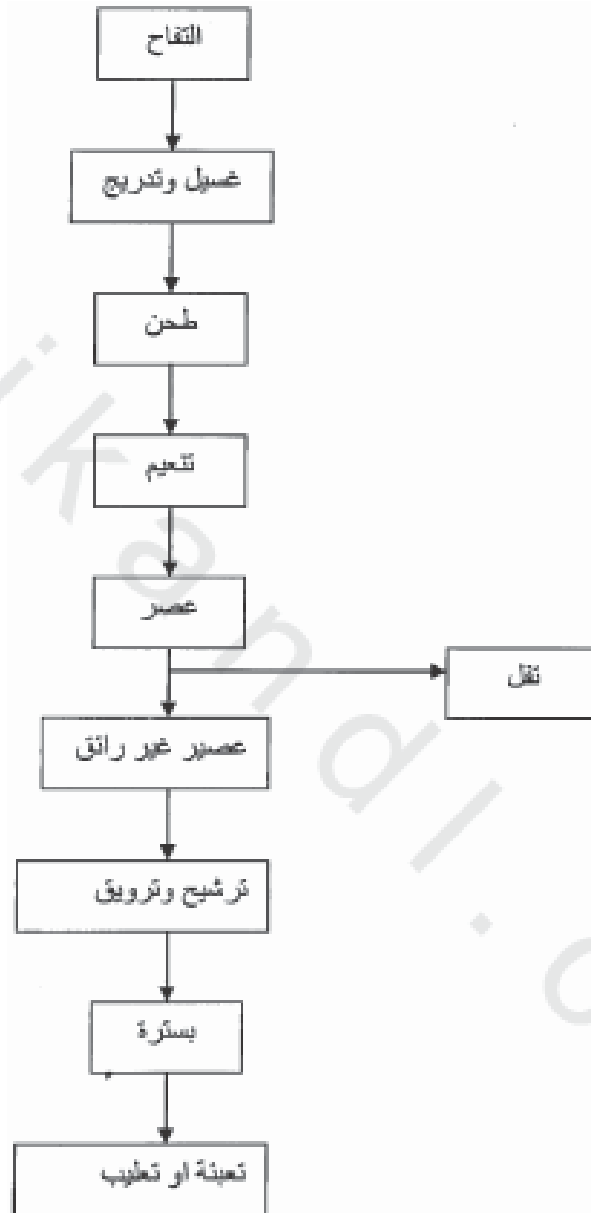
يبين الشكل رقم (٩,٣) خطوات تصنيع عصير التفاح. وفيما يتعلق بالكسب أو النفل Pomace فإنه يحتوي على القليل من العصير ويمكن استخدامه في صناعة خل

التفاح. تتم عملية ترويق عصير التفاح باستخدام حامض التانيك أو الجيلاتين أو استخدام الإنزيمات البكتينية أو اللائين معاً. يستمر عصير التفاح المرشح بعد ذلك على (80°C) لمدة (٣٠) ثانية ثم يعبأ في عبوات زجاجية وتقفل في ظروف معقمة أو يعبأ في عبوات معدنية مطلية بطلاء خاص. عند قراءة المواصفة المحلية لعصير التفاح يلاحظ أيضاً نفس الملاحظة الخاصة بالسماح بالخرن على درجة حرارة مرتفعة (30°C) وكذلك فترة الصلاحية الطويلة سنة واحدة لعصير التفاح المحفوظ بالمواد الحافظة.

(٩, ٤, ٣) عصير العنب Grape Juice

ينصح باختيار الصنف المناسب لصناعة العصير وخاصة من حيث غناء بمواد النكهة وأحياناً يتم خلط أكثر من صنف واستعمالها في صناعة العصير. وقد وضحت إحدى الدراسات التي أشير إليها سابقاً مدى صلاحية الأصناف المزروعة في البيئة المحلية لصناعة عصير العنب ووجد أن العنب من الأصناف فليم ودرأويشي وثومبسون سيدلس قد حققت أفضل النتائج في هذا المجال (الجدول رقم ٩.٣).

يتم حصاد العنب لغرض صناعة العصير عند وصول البركس إلى (١٨٪)، تغسل الثمار وتهرس وتزال منها الأعناق Stems ثم تعصر. وفي حالة الأعناب الحمراء يفضل تسخينها عند (60°C) للمساعدة على استخلاص صبغات الانثوسيانين وكذلك المواد البكتينية، بينما لا يستخدم التسخين في حالة الأعناب البيضاء. ويتم عادة التسخين قبل العصر. يصفى العصير الناتج ويرشح ويستمر، ويترك فترة (١-٦) شهور لترسيب البيروتينات وفصل الأرجول Argol الذي هو مصدر الترتات Cream Tartar. لقد تم اقتراح العديد من الطرق لتقصير الوقت الخاص بتخليص عصير العنب من البيروتينات والأرجول ومن هذه الطرق إضافة الإنزيمات البكتينية والتجميد والأذابة وإضافة اللاكتات أو المالات أو الفوسفات في صورتها الحامضية. وبعد الحصول على العصير الرائق يتم بسترنه ومن ثم تعبئته في عبوات زجاجية أو معدنية.



الشكل رقم (٩,٣). مخطط لعمليات تصنيع عصير التفاح.

المصدر: Lea (1990)

(٩،٥) رحيق الفواكه

Nectar

رحيق الفواكه هو الناتج اللبني غير المتخمّر والجاهز للاستعمال والمحضّر بعملية الهرس والخلط لإجزاء الفواكه السليمة والمخلوط أو المضاف إليه ماء وسكر أو عسل والمحمّوظ بأحدى طرق الحفظ المناسبة باستثناء التشميع.

ويعد المشمش والخوخ والكمثرى والمأنجو من أكثر الفواكه المستعملة في صناعة رحيق الفواكه. وهناك العديد من الشروط التي يجب أن تتوفر في صناعة رحيق الفواكه ومنها أن تكون الفواكه المستعملة في التصنيع سليمة وأن يكون المنتج متجانساً وغير متخمّر وخالياً من المحليات الاصطناعية ومن أية مواد حافظة.

وتشترط المواصفة المحلية أن لا تقل نسبة الفواكه في رحيق المشمش عن (٣٥٪)، وعن (٤٠٪) في رحيق الخوخ والكمثرى، وأن لا يقل البركس عن (١٣٪) ويجب أن لا تزيد نسبة السكر المضاف عن (٢٠٪) من المنتج النهائي، كما تتضمن المواصفة تعليمات خاصة بالمواد المضافة ونسبة الملوثات والتعبئة وبطاقة البيان... إلخ.

(٩،٦) عصائر الفواكه أو الخضار المركزة

Concentrated Fruit or Vegetable Juices

وهي عبارة عن العصائر غير المتخمرة والمحضرة بتركيز العصير الطبيعي بإحدى طرق التركيز المناسبة. يحتوي عصير الفواكه الطبيعي على حوالي (٨ - ١٧٪) من المواد الصلبة، وبناءً عليه فقد يكون مكلفاً تعبئة وتخزين ونقل العصير الطبيعي وقد يكون من الأفضل التخلص من جزء أو كل المحتوى المائي للعصير الطبيعي. ويمكن القول بأن هناك العديد من المزايا للعصائر المركزة وهي:

١- خفض حيز التخزين المطلوب.

٢- خفض الحمل التبريدي.

٣- خفض تكاليف النقل.

٤- تعبئة أقل كلفة ومناولة بصورة أفضل.

٥- تحسين الثباتية وفترة الحفظ.

ويمكن تقسيم المركبات إلى ثلاثة أنواع كما يلي:

(أ) مجمدة.

(ب) معلية.

(ج) محفوظة بالمواد الحافظة.

وتستعمل العديد من الطرق للحصول على المركبات وهذه تشمل:

١- التبخير والتقطير Evaporation and Distillation.

٢- التركيز باستعمال الأغشية Pervaporation Using Membranes.

٣- استخدام الأسبوزية والأسبوزية المعاكسة والترشيح الشديد أو الفائق

وتختلف الأسبوزية العادية عن المعاكسة بأنه لا يستعمل ضغط في الأولى، كما

يختلف الترشيح الفائق عن الأسبوزية المعاكسة في نوع الأغشية المستعملة حيث

يستعمل في الترشيح الفائق أغشية ذات مساحات أكبر، وعليه يتم احتجاز الجزيئات

ذات الحجم المرتفع فقط.

٤- التركيز بالتجميد

تتضمن مركبات الفواكه والخضار الموجودة بصورة تجارية على مركبات البرتقال

والجريب فروت والماندرين والليمون والتفاح. وتصنف المواصفة المحلية مركبات عصير

البرتقال إلى:

(أ) عصير برتقال مركز.

(ب) عصير برتقال مركز محلى.

(ج) عصير مركز محلى ومجمد.

(د) عصير برتقال مركز لأغراض التصنيع.

(هـ) عصير برتقال مركز محفوظ بالمواد الحافظة.

صناعة المربيات والجلي والمربلاد

Processing of Jam, Jellies and marmalade

(١٠, ١) مقدمة

تعد صناعة المربيات والجلي والمربلاد من أكثر الصناعات انتشاراً في مجال حفظ الأغذية وتعد من الصناعات التغذوية الشائعة في العديد من دول العالم بما فيها الدول العربية. وحيث إنها من الطرق القديمة والهامة في مجال حفظ الأغذية فقد انتشرت في أماكن زراعة الأشجار المثمرة واكتسبت أهميتها من الوجهتين الاقتصادية والتغذوية لأنها تؤمن للمستهلك مواد غذائية عالية القيمة من حيث محتواها من الفيتامينات والمعادن والسكريات والألياف، وكذلك تحفظ الفائض من الثمار التي يمكن أن ت تلف في حال عدم تصنيعها.

تتماز المربيات الجيدة بلونها الجذاب اللامع والذي يعكس عادة لون الفواكه المصنعة منها، وتكون ذات قوام جيد فلا هو بالخشن ولا بالمائي أو السائل ويتبين ذلك من قابليتها الجيدة للفرد، كما يجب أن تكون لها طعم الفواكه وذات قدرة جيدة على الحفظ وخاصة في الأماكن الباردة والجافة والمظلمة. إن الخبير في صناعة المربى يعلم أن تحقيق الصفات السابقة في المربى والجلي والمربلاد ليس بالأمر السهل ويعود ذلك إلى التغير المستمر في الفواكه المستعملة في صناعة المنتجات الثلاث السابقة وخاصة ما يتعلق بالصنف ودرجة النضج.

تعتمد صناعة المربى والجيلي والمرملاد على خلط الفواكه أو عصيرها أو لبها وعجينها أو قشورها وغير ذلك من مكوناتها الأخرى منفردة أو مجتمعة وذلك بعد عمليات التنظيف والتقطيع وإزالة النوى أو البذور، مع السكر ثم طبخها بحيث يتبخر جزء من الماء وبذلك تزداد نسبة المواد الصلبة الذائبة، مما يؤدي إلى منع فساد المواد الناتجة.

(١٠،٢) تعاريف

Definitions

(١٠،٢،١) المربى Jam

تعرف المربى بناءً على المواصفات المحلية والدولية على أنها المنتج المحضر من الفواكه أو الخضار أو مكوناتهما سواء أكانت طازجة أم مجمدة أو معلية أو مركزة أو مصنعة أو محفوظة. ويشترط أن تكون الفواكه أو الخضار سليمة ونظيفة وبدرجة مناسبة من النضج، ولم تفقد أيًا من مكوناتها باستثناء عمليات التشذيب والتنظيف والفرز والتدريج لإزالة الأجزاء غير المرغوبة مثل البذور والسيقان والأوراق وما إلى ذلك. وقد تخضع أو لا تخضع الفواكه والخضار المعدة لصناعة المربى لعملية التقشير. وقد تستخدم الثمار كاملة وتسمى المربى في هذه الحالة Preserve أما إذا احتوت المربى على المكسرات فتسمى Conserve. كما قد تستخدم الثمار على صورة مقطعة أو مجزأة أو على صورة لب Pulp أو عجينة Paste أو مصفى Puree. وقد يستخدم العصير أو العصير المركز للفاكهة أو الخضار كمكون اختياري، بعد ذلك يضاف المحلي الكربوهيدراتي وقد يضاف أو لا يضاف معه الماء، ثم تكمل عملية الطبخ حتى الوصول إلى القوام المناسب.

وجاء في تعريف آخر للمربى بأنها خليط مكون أساساً من السكر وثمار الفواكه (كاملة أو مجزأة أو مهروسة) بحيث لا تقل نسبة ثمار الفواكه عن ٤٥ جزءاً من الوزن مقابل ٥٥ جزءاً من السكر، والمضاف إليه بعض الأحماض والبكتين ومادة حافظة،

والمركز بالحرارة بعد إضافة الماء أو بدون ذلك، لتصل نسبة المواد الصلبة الذائبة في الناتج النهائي إلى ٦٥ - ٦٨ %.

ومما تجدر ملاحظته أن جميع أنواع الفواكه ملائمة لصناعة المربى في حين أن هناك أنواعاً خاصة من الخضار ملائمة لتحضير المربيات ومنها الجزر والقرع Pumpkin والباذنجان والبندورة...إلخ.

(١٠,٢,٢) الجلي Jelly

تعرف الجلي بأنها المنتج المحضر من عصير فاكهة أو خضار مناسب سواء أكان العصير طازجاً أم مجمداً أو معلباً أو مركزاً، على أن يكون قد تم الحصول على العصير من فاكهة أو خضار سليمة وصحية ونظيفة، وتم تخليصه من المواد الصلبة غير الذائبة. يخلط العصير بعد ذلك بالهلي الكربوهيدراتي بوجود أو عدم وجود الماء ومن ثم الطبخ حتى الوصول إلى القوام المناسب.

(١٠,٢,٣) المرملاد Marmalade

يعرف المرملاد بأنه المنتج المحضر من ثمار الحمضيات سواء أكانت طازجة أم مصنعة أم محفوظة على أن تكون الثمار المستعملة أو منتجاتها (ثمار كاملة أو لب الثمار أو مصفى الثمار) سليمة وصحية ونظيفة، كما تضاف بعض القشور من ثمار الحمضيات، تخلط المكونات السابقة بعد ذلك بالهلي الكربوهيدراتي بوجود أو عدم وجود الماء ومن ثم الطبخ حتى الوصول إلى القوام المناسب.

وجاء في أحد المراجع تعريف مبسط للمرملاد على أنه هلام ينتشر فيه شرائح من قشور الثمار التي صنع منها.

(١٠,٢,٤) مصفى الفواكه Fruit puree

وهي مكونات ثمار الفواكه أو الخضار التي يتم الحصول عليها بعد تعريض الثمار لعمليات الطحن والتنعيم والتصفية والترشيح وأية طرق ميكانيكية أخرى مناسبة.

(١٠,٢,٥) لب أو عجينة الفواكه Fruit pulp or paste

وهي الأجزاء المأكولة من ثمار الفواكه أو الخضار التي تم طحنها أو تقطيعها إلى أجزاء صغيرة ولكنها لم تخضع لعمليات تصفية وترشيح كما هو الحال في مصفى الفواكه.

(١٠,٣) المكونات والتركيب

Ingredients and Composition

تصنف المكونات بالنسبة للأنواع الثلاثة من المنتجات (المربى والجللي والمربلاد) إلى مكونات أساسية ومكونات اختيارية.

(١٠,٣,١) المكونات الأساسية Basic Ingredients وتشمل:

١- الفواكه أو مكوناتها Fruit or its Ingredients

وتتضمن في حالة المربى الثمار الكاملة أو المقطعة أو العجينة أو اللب أو المصفى ، والعصير في حالة الجللي ، ومكونات ثمار الحمضيات بما فيها القشور في حالة المربلاد.

ينصح بأن تكون الفواكه طازجة وناضجة في حين يفضل البعض بأن يكون جزء من الفواكه المستعملة في صناعة المربى ناضجاً والجزء الآخر غير ناضج حيث إن الأخير يكون مصدراً جيداً للبكتين. وتعد الفواكه زائدة النضج غير مناسبة لصناعة المربى نظراً لافتقارها للبكتين الأمر الذي يحول دون الوصول إلى مربى ذي قوام جيد.

وبناء على ما سبق تختلف الفواكه في قابليتها لإنتاج مربيات ذات قوام جيد نظراً لاختلاف محتواها من الحامض والبكتين والسكر. فمثلاً يعطي التفاح والعنب والبرقوق وبعض أنواع الخوخ مربى ذي قوام جيد بينما يعطي المشمش وبعض أنواع التوت والبرقوق الأخضر مربى ذات قوام متوسط، في حين أن الكرز والتين وبعض أنواع الفراولة والكمثرى تعطي مربى ذا قوام ضعيف الأمر الذي يتطلب إضافة البكتين أو الحامض أو الاثنين معاً للحصول على مربى ذي قوام جيد. وهناك بعض الخضار التي تستعمل في

صناعة المربيات إلا أن محتواها من الحامض قليل الأمر الذي يتطلب إضافة الحامض لها للحصول على مربى ذي قوام جيد، ومن الأمثلة على ذلك الجزر والقرع والبندورة.

٢- واحد أو أكثر من المحليات الكربوهيدراتية (السكر)

Carbohydrate Sweetener

يعد السكر من المكونات الأساسية الأكثر أهمية في صناعة المربى والجلي والمربلات، وله دور مهم في الحصول على قوام جيد للمنتجات السابقة عن طريق ارتباطه بالبكتين. إن الوصول إلى التركيز المناسب من السكر في صناعة المربيات يعد أمراً بالغ الأهمية حيث إن انخفاض نسبة السكر عن الحد المناسب يؤدي إلى فساد المربيات في حين أن زيادة نسبة السكر عن التركيز المناسب يؤدي إلى ظهور البللورات السكرية في المنتج الأمر الذي يعد عيباً لا يستهان به في صناعة المربى والجلي والمربلات.

لقد وجد أنه عند صناعة المربيات على النطاق المنزلي فإن إضافة ٦٠٪ من وزن المربيات على صورة سكر يؤدي إلى الحصول على مربى ذي قوام جيد ونكهة ممتازة وقدرة حفظية عالية، كما يجب أن تحتوي المربيات الناتجة على ما يزيد عن ٦٠٪ من السكر نظراً لأن الفواكه التي استعملت في التصنيع تحتوي على سكريات.

إن الحد المناسب من السكريات في المربيات هو في حدود ٦٥٪ معبر عنه في صورة مواد صلبة ذائبة أو بركس وانخفضت المواصفات الدولية والمحلية والإقليمية هذا التركيز من المواد الصلبة كحد أدنى يجب الوصول إليه في صناعة المربى والجلي والمربلات.

ولحفظ المربيات بصورة جيدة وخاصة على النطاق المنزلي وبدون إضافة أية مواد حافظة لها فينصح بأن يكون تركيز المواد الصلبة بها محدود ٦٨٪ منها حوالي ٦٥٪ سكريات والباقي عبارة عن بروتينات وأحماض ومعادن.

ويستعمل أحياناً وزن السكر المضاف كدليل للطريقة الوزنية في التعرف على درجة نضج المربى، إذ أن كل ١ كجم من السكر يجب أن يعطي ١,٧ كجم مربى.

ويعد سكر القصب أو البنجر وهو ما يسمى بالسكرور من أكثر أنواع السكريات استعمالاً في صناعة المربى. كما تستعمل على النطاق التجاري مصادر أخرى للسكريات كسكر الجلوكوز وشراب الذرة السكري والسكر السائل وما إلى ذلك.

٣- البكتين Pectin

وهو مادة كربوهيدراتية يتكون من سلاسل طويلة من حامض الجالاكتوبورينيك (بضع مئات إلى ألف وحدة) ويشبه هذا الحامض الصمغ ويتواجد في جدران خلايا الفواكه والخضار.

يلعب البكتين دوراً مهماً في تصنيع المربى والجلي والمربلاد والحصول على منتج ذي قوام جيد. ويتخلق البكتين باديء ذي بدء في الأنسجة النباتية على صورة بروتوبكتين وهو غير ذائب وغير ملائم لصناعة المربى، ومع تقدم نمو الأنسجة النباتية ونضجها تقوم الإنزيمات المتخصصة بتحويل البروتوبكتين إلى البكتين أو حامض البكتيك أو حامض البكتينيك، ويعد البكتين من أكثرها ذوباناً في الماء ومن ثم له القدرة على إعطاء مربيات ذات قوام جيد. وهناك فواكه غنية بالبكتين كالتفاح والليمون والسفرجل والتفاح وأخرى تحتوي على كميات متوسطة منه كالفراولة في حين تعد بعض الفواكه فقيرة به ومنها التين والأناناس (الجدول رقم ١٠.١).

الجدول رقم (١٠.١). محتوى بعض الفواكه من البكتين والأحماض العضوية.

الفواكه	نوع الحامض	الرقم الهيدروجيني	الحموضة (%)	البكتين (%)
العنب	تارتريك وماليك	-	٣	١
المشمش	ماليك وستريك	٣,٢٠-٣,٤٠	-	-
التفاح	ماليك	٠,٨٠	١	٣-٤
الفراولة	ستريك	٣-٤	١	٠,٥٠
البرتقال	ستريك	٣	-	١
التفاح	-	٥,٥٠-٦,٥٠	-	٣-٤

المصدر: سفر (١٩٩٦)

يعود دور البكتين في إعطاء القوام الجيد للمربيات إلى وجود شحنات سالبة على جزيئاته ، ويتم معادلة هذه الشحنات من قبل الحامض ونتيجة لهذه المعادلة تترسب جزيئات البكتين بعد أن تكون قد قامت بعمليات ربط لجزيئات السكر الأمر الذي يؤدي إلى تكون الجيلي أو الهلام والحصول على قوام مناسب.

يتوفر البكتين في الوقت الحاضر بصورة تجارية حيث يتم استخلاصه إما من مخلفات صناعة التفاح ويسمى في هذه الحالة بكتين التفاح أو من بقايا صناعة الحمضيات ويسمى بكتين الحمضيات. ويتوفر البكتين على صورة مسحوق أو سائل. ويتم أثناء تصنيع البكتين على نطاق تجاري استبدال ذرة الهيدروجين في مجموعات الكاربوكسيل بمجموعة ميثيل (عملية أسترة)، الأمر الذي يزيد من قدرة البكتين على ربط جزيئات السكر وإنتاج قوام جيد في المربيات. وتسمى هذه العملية بالميثوكسيليشن. وعليه يصنف البكتين بناء على درجة الاستبدال السابقة إلى بكتين ذي درجة أسترة عالية وذلك عند استبدال أكثر من ٥٠ ٪ من ذرات الهيدروجين بمجموعات الميثيل ، وبكتين ذي درجة أسترة منخفضة وذلك عندما تكون ذرات الهيدروجين التي استبدلت بمجموعات ميثيل أقل من ٥٠ ٪. كما أنه يتم إعطاء البكتين درجات بناءً على قدرته على ربط جزيئات السكر (Pectin Grade). وتبدأ هذه الدرجات من الرقم ٥ وحتى الوصول إلى الرقم ١٥٠. وتعني الدرجة الأخيرة أن كل جزيء بكتين يكون قادراً قادر على ربط ١٥٠ جزيء سكر وتكوين الهلام المناسب.

وفي حالة عدم توفر البكتين في الأسواق فيمكن لربة البيت أن تقوم باستخلاصه من بعض الفواكه واستعماله في صناعة المربى ، وفيما يلي وصف لطريقة تحضير عصير فاكهة غني بالبكتين يمكن استعماله عند الحاجة لصناعة المربى أو الجيلي أو المرملاد.

تؤخذ فاكهة غنية بالبكتين مثل التفاح أو السفرجل غير كاملة النضج وتقطع وتوضع في قدر وتغمر بالماء ثم تعرض لحرارة مناسبة مع التحريك المستمر حتى تلبين الفواكه وقد يستغرق ذلك من ٣٠ - ٦٠ دقيقة. تهرس الفواكه أثناء طبخها ومن ثم

تصب في كيس خاص من القماش وتصفى للحصول على العصير. وقد وجد أن إضافة القليل من حامض الستريك أو عصير الليمون أثناء طبخ الفواكه يساعد على استخلاص أكبر كمية ممكنة من البكتين. يؤخذ العصير الناتج والذي يعد غنياً بالبكتين بعد ذلك ويعبأ في عبوات زجاجية مناسبة ويتم معاملة حرارياً بغمرها في ماء مغلي لمدة ٥ - ١٠ دقائق. تؤخذ العبوات وتبرد وتستعمل عند الحاجة كمصدر للبكتين.

٤- الأحماض وأملاحها Acids and their Salts

تختلف الفواكه والخضار المستعملة في صناعة المربى والجلي والمرملاد في محتواها من الحامض والبكتين والسكر (الجدول رقم ١٠، ١)، ومن هنا فإن هذه الصناعة بحاجة إلى جهد كبير وخبرة مميزة للحصول على منتجات ذات جودة عالية.

لا يقتصر دور الحامض فقط على إعطاء المربيات القوام المناسب بل يتعداه إلى التأثير على لون المربى وجعله أكثر جاذبية ولعناً كما أنه يساعد على إظهار نكهة الفواكه في المربيات ويمنع ظهور البلورات السكرية في المربيات المصنعة. وبناءً عليه ينصح عند عمل المربى والجلي والمرملاد من فواكه فقيرة في الحامض إضافة الحامض إلى الخلطة وبكميات مناسبة. وينصح البعض بضرورة إضافة الحامض في بداية عملية التصنيع عند طبخ الفواكه للمساعدة في استخلاص أكبر كمية من البكتين.

تعد التمور والكمثرى والفراولة والتين وبعض الأصناف الحلوة من التفاح من الفواكه الفقيرة في محتواها من الحامض وينصح بإضافة الحامض إليها أثناء تصنيع المربى أو الجلي أو المرملا منها.

(١٠، ٣، ٢) المكونات الاختيارية Optional Ingredients

وتتضمن العسل والأعشاب أو النباتات الطبية والبهارات والزبدة والزيوت النباتية أو الحيوانية والزيوت الطيارة وكذلك المواد المضادة كالألوان وموانع الأكسدة وموانع الرغوة والمواد الحافظة... إلخ.

(١٠,٣,٣) التشكيل والتركيب أو ما يسمى بمكونات الخلطات Formulation

١- محتوى أو نسب الفواكه Fruit Content

تصنف المواصفات الدولية والمحلية المربى والجلي والمربلات بناءً على محتواها من الفواكه أو مكوناتها؛ إلى درجتين الأولى الدرجة (A) والثانية الدرجة (ب B). يجب أن لا يقل محتوى المنتج من الفواكه أو مكوناتها في الدرجة أ عن ٤٥ ٪، بينما يكون في الدرجة ب ٣٣ ٪. أما في المربى أو الجلي المصنعة من نوعين من الفواكه يجب أن لا تقل نسبة الفواكه الأولى عن ٥٠ ٪ وأن لا تزيد عن ٧٥ ٪، أما إذا كانت المربى أو الجلي مصنعة من ثلاث فواكه فإن الفواكه الأولى يجب أن لا تقل عن ٣٣ ٪ وأن لا تزيد عن ٧٥ ٪. ويجب أن لا تقل نسبة الفواكه الأولى عن ٢٥ ٪ وأن لا تزيد عن ٧٥ ٪ عند تصنيع المربى أو الجلي من أربع فواكه.

أما المربلات وما يحتويه من فاكهة ومكوناتها فتشترط المواصفات أن لا تقل نسب الحمضيات ومكوناتها عن ٢٠ ٪.

٢- المواد الصلبة الذائبة Total Soluble Solids or Brix

يجب أن لا يقل البركس عن ٦٥ ٪ للمنتجات الثلاث (مربى وجلي ومربلات)

٣- الإضافات Additives

أ) الأحماض وأملاحها Acids and their Salts

بناءً على المواصفات الدولية والمحلية والإقليمية فالأحماض وأملاحها المسموح بإضافتها للمربيات والجلي والمربلات تتضمن أحماض الستريك (حامض الليمون) والماليك واللاكتيك وجميعها تضاف بناءً على ممارسة التصنيع الجيد Good Manufacturing Practices حسب المواصفة الدولية. أما حامضي الترتريك والفيوماريك فيسمح أيضاً بإضافتهما ولكن بكميات لا تتجاوز ٣ جم / كجم. من جهة أخرى فإن المواصفتين الأردنية والسعودية تسمح بإضافة جميع الأحماض السابقة بناءً على ممارسة التصنيع الجيد.

وبما تجدر ملاحظته أن الأحماض السابقة وأملاحها تضاف لضبط الرقم الهيدروجيني لكل من المربى والجيلي والمرملاد ما بين ٨,٢ - ٥,٣.

(ب) مانعات الرغوة Antifoaming Agents

وتشمل الأوكسي ستيرين، وثنائي ميثيل السيليكون، والجليسيريدات الأحادية والثنائية للأحماض الدهنية. وتشترط المواصفات أن لا تزيد نسب المواد المانعة للرغوة عن ١٠ ملجم لكل كجم من المنتج النهائي، وينطبق ذلك على المنتجات الثلاث (المربى والجيلي والمرملاد).

(ج) مثخنات أو مغلظات القوام Thickening Agents

تسمح المواصفات بإضافة البكتين فقط، وفي هذا السياق يتوفر نوعان من البكتين، الأول وهو البكتين الأميدي Amidated Pectin ويضاف بنسبة لا تزيد عن ٥ جم / كجم للمنتجات الثلاثة في حين أن النوع الثاني وهو البكتين غير الأميدي فيضاف بناءً على ممارسة التصنيع الجيد.

(د) المواد الملونة Food Colours

تسمح المواصفات الدولية للمربى والجيلي والمرملاد باستعمال ما مجموعه ١٤ مادة ملونة، بينما تسمح المواصفة الأردنية بما مجموعه ١٣ مادة ملونة، في حين أن المواصفة الأمريكية لا تسمح بإضافة أية مادة ملونة للمربيات والجيلي والمرملاد. وبما هو معروف أن كل مادة ملونة لها رمزها والرقم الأوروبي الخاص بها E Number. وتشترط المواصفات إن لا يزيد مجموع تركيز المواد الملونة التي تضاف منفردة أو مجتمعة عن ٢٠٠ ملجم / كجم للمنتجات الثلاثة باستثناء مرملاذ الليمون Lime Marmalade الذي يجب أن لا يزيد التركيز فيه عن ١٠٠ ملجم / كجم من المنتج النهائي.

(هـ) المواد الحافظة Preservatives

تسمح المواصفة الدولية بإضافة بنزوات الصوديوم أو حامض السوربيك أو سوربات البوتاسيوم أو استرات الباراهيدروكسي لحامض البنزويك، وذلك بتركيز لا يزيد عن ١ جم / كجم من المنتج النهائي منفردة أو مجتمعة. كما يسمح بثنائي أكسيد

الكبريت بشرط أن لا يضاف إضافة ولكن يقبل بوجود متبقيات على الفواكه قبل تصنيعها ومحدود لا يزيد عن ١٠٠ ملجم/كجم. وتشبه المواصفة الأردنية تلك الدولية فيما يتعلق بالمواد الحافظة المسموح إضافتها للمربيات باستثناء أن سوربات الصوديوم هي المسموحة بدلاً من سوربات البوتاسيوم. من جهة أخرى تسمح المواصفة السعودية بسوربات الصوديوم وسوربات البوتاسيوم كموااد حافظة للمربيات. ومما تجدر ملاحظته أن المواصفات تسمح بإضافة المواد الحافظة التي سبق ذكرها إلى المرملاذ بتركيز لا يزيد عن ٥٠٠ ملجم/كجم من المنتج النهائي أي نصف الكمية التي يسمح بإضافتها إلى المربى والجللي.

(و) المنكهات Flavors

تسمح التشريعات بإضافة العديد من المنكهات للمربى والجللي ومن الأمثلة على ذلك القرفة والنعناع والفانيلا وغيرها وتضاف بناءً على ممارسة التصنيع الجيد. أما المرملاذ فتسمح التشريعات بإضافة منكهات الحمضيات إليها فقط.

(ز) مانعات الأكسدة Antioxidants

تسمح التشريعات بإضافة ل- حامض الأسكوربيك و يتركيز لا يزيد عن ٥٠٠ ملجم / كجم منتج نهائي من المنتجات الثلاثة.

(ح) محسنات القوام Firming Agents

وتضاف فقط للمربى و يتركيز لا يزيد عن ٢٠٠ ملجم/كجم من المنتج النهائي ومن المواد المسموح بها كلوريد الكالسيوم، الجلوكونيت، البايكربونات والبايسلفايت.

(١٠.٤) العوامل الرئيسة التي تتحكم بصفات المربى والجللي والمرملاذ

Major Factors Affecting the Quality of the Prepared Jam, Jelly and Marmalade

١- نسبة المواد الصلبة الذاتية الكلية (البركس)

تقدر هذه المواد بالمنتج النهائي بواسطة جهاز الرفراكتوميتر والنسبة المثلى تتراوح ما بين ٦٥ - ٦٨ ٪، وهي تتكون من السكروز المضاف، السكر المحول بالطبخ، البكتين الذائب والسكريات والمواد الصلبة، الموجودة أصلاً بالفواكه المستخدمة.

٢- نسبة السكر المخول (جلوكوز: فركتوز)

تحدد نسبتها في المنتج النهائي الطبيعي في حدود ٢٨ - ٣٢ ٪ على أساس نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية السابقة ، وتتأثر هذه النسبة بدرجة الحموضة ودرجة حرارة الطبخ ومدته.

٣- درجة حموضة المنتج النهائي

يجب ضبط الحموضة بحيث تكون نسبتها ٤ - ٥ ٪ وهو ما يعادل ٨,٨ - ٣,٥ رقم هيدروجيني ، ويتم تعديل الحموضة المنخفضة بإضافة أحد الأحماض المسموحة.

٤- التوازن بين الحموضة والحلاوة

ويعد من العوامل المهمة للحصول على منتج نهائي ذي درجة عالية من الجودة ويتم تحديده بالخبرة واستخدام الاختبارات الحسية ويندرج ذلك على المنتجات الثلاث سواء المربى أو الجيلي أو المرملا.

(١٠,٥) تصنيع المربيات والجلي والمرملا

Processing of Jam, Jellies and marmalade

تصنع المربيات والمرملا من أغلب ثمار الفواكه كالشمش والكرز والتفاح والسنفجل والتين والبرتقال وبعض ثمار الخضار كالجوز والبادنجان والبندورة والقرع ، كذلك يمكن صناعتهما من بتلات الورد كما يمكن استخدام خليط من عدة فواكه.

وتتضمن عمليات التصنيع العديد من الخطوات وهي كما يلي :

(١٠,٥,١) تجهيز المواد الأولية

يتم استلام المواد الخام مباشرة من المزرعة أو يُحصل عليها من المستودعات وتعرض لواحدة أو أكثر من عمليات التجهيز كالفرز والغسيل وإزالة البذور وأحياناً التقشير أو التقطيع وعمليات العصر للحصول على العصير. ومن الضرورة بمكان اختيار المواد الأولية المناسبة للتصنيع والتي تتصف غالباً بالنضج واللون الجذاب والخلو من العيوب وخاصة الإصابات الفطرية والحشرية.

(١٠,٥,٢) إضافة السكر

تضاف كمية السكر بناءً على درجة المربى أو الجلي المراد تصنيعه، فقد حددت التشريعات أن يتم إضافة ٥٥ جزء سكر لكل ٤٥ جزء فاكهة أو خضار في حالة المربى أو الجلي من الدرجة أ، بينما تم تحديد النسبة ٦٧ سكر و ٣٣ فاكهة للدرجة ب من المربى أو الجلي. وتختلف كمية السكر المستعملة تبعاً لتنوع الفواكه ودرجة نضجها ونسبة السكر بها.

وتكون نسبة السكر إلى الفواكه بصفة عامة محدود ١:١ وكما هو الحال في مربى المشمش والدراق والسفرجل. من جهة أخرى فإن نسبة السكر تقل في الفواكه شديدة الحلاوة وقليلة الحموضة وكما هو الحال في التمور والخبوخ وبعض أنواع العنب حيث تكون نسبة السكر إلى الفواكه ٢٥ : ١، أما في حالة الفواكه قليلة السكر وكثيرة الحموضة فيحدث العكس أي تكون نسبة السكر إلى الفواكه ٢٥ : ١.

يستخدم السكروز على الأغلب في صناعة المربى والجلي والمربلات إلا أنه يمكن استعمال سكر محول أو جلوكوز أو فركتوز أو شراب الذرة السكري أو السكر السائل أو خليط من السكريات السابقة الذكر. كما قد تستخدم بعض المحليات الاصطناعية لتصنيع المربى والجلي والمربلات الخاص بمرضى السكري أو الأفراد الحاضعين لحميات خاصة وهنا يتم حساب كمية السكر الاصطناعي بناءً على درجة حلاوته مقارنة بالسكروز.

(١٠,٥,٣) الطبخ

وهو من أكثر العمليات أهمية في صناعة المربى والجلي والمربلات حيث تتوقف جودة المنتج المصنع على مدى كفاءة عملية الطبخ. وتقوم عملية الطبخ بالوظائف التالية :

- ١- إذابة السكر.
- ٢- انتشار السكر داخل أنسجة الثمار.
- ٣- تحويل السكر إلى سكر محول (فركتوز وجلوكوز).

- ٤- تركيز المزيج عن طريق تبخير جزء من الماء.
 - ٥- رفع درجة غليان المزيج والوصول إلى القوام المناسب (٦٨ بركس) عند بلوغ درجة حرارة مقدارها ١٠٥ °م.
 - ٦- القضاء على الميكروبات وتثبيط عمل الإنزيمات.
- ويراعى تجنب الفترات الطويلة من الطبخ حفاظاً على لون وجودة المنتج. ويتم معرفة تمام عملية الطبخ أو الوصول إلى درجة النضج المناسبة بطرق عدة سيتم ذكرها لاحقاً.
- تتم عمليات طبخ المربى أو الجيلي أو المرملاذ بإحدى الطرق الثلاثة، الأولى باستخدام الأواني المفتوحة والثانية الطبخ تحت تفريغ والثالثة تسمى بالطريقة المستمرة.
- ١- **الطبخ في الأواني المفتوحة:** يتم في هذه الطريقة إنتاج دفعات من المنتج تزن كل واحدة منها حوالي ١٥٠ كجم. والأنية المستخدمة عبارة عن قدر مزدوج الجدران من الفولاذ غير القابل للصدأ Stainless steel double jacket pan سعته ٢٠٠ لتر، يمر بخار التسخين بين جداري القدر ثم توضع الثمار المجهزة داخله ويضاف إليها الكمية المناسبة من الماء ونصف كمية السكر ويغلى الخليط مع التقليب المستمر لمدة تقرب من خمس دقائق، بعدها يقفل مصدر البخار وتضاف كمية السكر المتبقية وتخلط جيداً. يعاد تزويد القدر بالبخار وتستمر عملية الطبخ مع التحريك وإزالة الرغايي المتكونة. يضاف بعد ذلك كل من البكتين (إن كانت الإضافة ضرورية) والحامض وأية مضافات أخرى مسموحة، وتستمر عملية الطبخ حتى الوصول إلى درجة النضج ويراعى أن لا يزيد وقت الطبخ الكلي عن عشر دقائق.
 - ٢- **الطبخ تحت تفريغ:** تتماز هذه الطريقة بما يلي:
 - أ) إمكانية إتمام عملية الطبخ على درجات حرارة منخفضة.

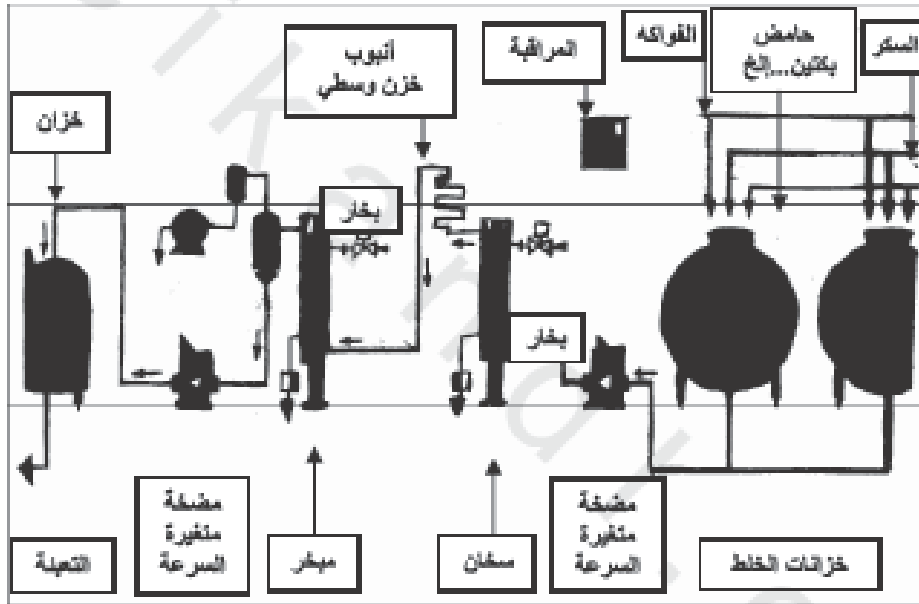
(ب) تجنب عملية الكرملة التي يمكن أن تحدث عند استخدام درجات الحرارة العالية وكما هو في طرق الطبخ الأخرى.

(ج) احتفاظ الثمار بشكلها ولونها ونكهتها دون تغيير يذكر.

تستخدم في هذه الطريقة خزانات مغلقة مزودة بمضخات لتفريغ الهواء وأجهزة لقياس الضغط والحرارة وكذلك بفتحة سفلية لسحب عينات من المنتج حين الحاجة. تتم عملية الطبخ بوضع المواد الأولية (فاكهة مجهزة، عصير، سكر، ماء... إلخ) داخل إناء مفتوح ثم يسخن المزيج حتى الوصول إلى درجة 71°C مع التحريك لإذابة السكر. ينقل المزيج بعدها إلى الخزانات ويتم تشغيل مضخات التفريغ للوصول بالتفريغ إلى حوالي 26 بوصة ويستمر الطبخ حتى قبل نهايته بقليل حيث يعاد ضغط الخزان إلى الطبيعي ويضاف البكتين والحامض وأية إضافات أخرى وتستمر عملية الطبخ بعد خفض ضغط الخزان حتى الوصول إلى درجة النضج المناسبة.

عند تصنيع المربى من الثمار الكاملة، يتم تحويل جزء منها إلى عصير ثم يضاف إليه السكر وينقل إلى خزان الطبخ تحت تفريغ حيث يتم تركيز العصير عند درجة حرارة لا تزيد عن 60°C . يفرغ العصير المركز بعدئذ في قدر الطبخ المفتوح وتضاف الفواكه الكاملة ومن ثم التسخين حتى الوصول إلى درجة 60°C . ينقل المزيج إلى خزان الطبخ تحت تفريغ وتستمر عملية الطبخ عند درجة حرارة 60°C وبوجود التفريغ، بعد ذلك تنخفض درجة الحرارة إلى 55°C مع استمرار عملية الطبخ وبوجود التفريغ. يلي ذلك إعادة الخزان إلى الضغط الطبيعي بإزالة التفريغ وإضافة البكتين والحامض وأية مضافات ضرورية وتستمر عملية الطبخ عند 60°C حتى الوصول إلى درجة النضج المناسبة.

٣- طريقة الطبخ المستمر: تستخدم في الوقت الحاضر خطوط إنتاج حديثة لتصنيع المربى والجلي والمربلاد (الشكل رقم ١٠.١). وتشمل هذه الخطوط الحديثة أجهزة خاصة بالتسخين والتبخير والتبريد يتم تشغيلها ضمن خطط مبرمجة ومراقبة آليا. وتتميز هذه الطريقة بالحصول على منتجات متماثلة وذات جودة عالية إضافة إلى خفض تكاليف الإنتاج.



الشكل رقم (١٠.١). رسم تخطيطي لمراحل تصنيع المربى والجلي والمربلاد بالطريقة المستمرة.

المصدر: سفر (١٩٩٦)

(١٠.٥.٤) التبريد والتعبئة

يبرد المنتج بعد الانتهاء من تصنيعه بطريقة القدور المفتوحة مباشرة إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٢-٩٠ م°م. وتتحقق الفوائد التالية عند تبريد المنتج عند هذه الدرجة من الحرارة:

- ١- عدم طقو الثمار وبقاءها وأجزاءها معلقة بالمزيج.
 - ٢- تجنب كسر الأوعية الزجاجية نتيجة الصدمة الحرارية.
- وتتم عملية التبريد بتمرير ماء بارد بين الجدران المزدوجة لقدر الطبخ أو بنقل المربى على هيئة طبقة بسماك مناسب فوق سير ناقل ينتهي إلى خزان التعبئة.
- يتم تعبئة المربى أو الجالي أو المرملاذ في عبوات زجاجية أو معدنية مع مراعاة قلب العبوات الزجاجية لبشرة الغطاء.

(١٠،٦) تحديد درجة نضج المنتج النهائي

Determination of Doneness Point

- ١- باستخدام جهاز الرفراكتوميتر مع مراعاة ضرورة التبريد وتخفيف التركيز إلى الحدود المقبولة وذلك بأخذ ١ جم منتج ويضاف إليه ١ أو ٢ ملل من الماء ثم يضرب بعامل التخفيف.
- ٢- باستخدام مقياس درجة الحرارة (الثيرموميتر) وبين الجدول رقم (١٠،٢). العلاقة بين درجة حرارة الغليان وتركيز المواد الصلبة الذائبة وذلك عند مستوى سطح البحر.
- ٣- فحص اللزوجة أو القوام Shooting Test وذلك بأخذ القليل من المنتج النهائي في ملعقة وتبريده ثم سكه نقطة نقطة وملاحظة انسيابيته فكلما كانت الانسيابية بطيئة كلما كان التركيز مرتفعاً ويعتمد هذا الاختبار على الخبرة والممارسة.
- ٤- الطريقة الوزنية: يعطي كل ١ كجم سكر ١,٧ كجم مربى فبعملية حسابية بسيطة عن طريق وزن القدر والمربى يمكن التأكد من الوصول إلى التركيز المناسب من المواد الصلبة.
- ٥- الطريقة الحجمية: وفيها تحسب كمية الفواكه المراد تحويلها إلى مربى وعلى افتراض أخذ ٢ كجم، يوضع بقدر فارغ ٢ لتر ماء والإشارة باستخدام عصا نظيفة إلى ارتفاع الماء في القدر، وبعد الانتهاء من الطبخ فإن الخبرة قد أثبتت أن ارتفاع

المربى في القدر عند الانتهاء من الطبخ يكون عند نفس إشارة ارتفاع الماء في حالة التركيز الصحيح من المواد الصلبة الذائبة (٦٥ - ٦٨ ٪).

الجدول رقم (١٠،٣). العلاقة بين درجة حرارة الغليان وتركيز المواد الصلبة الذائبة.

تركيز المواد الصلبة الذائبة (٪)	درجة حرارة الغليان (°م)
صفر	١٠٠
٥٠	١٠٢,٨٠
٦٠	١٠٣,٢٠
٦٥	١٠٤,١٠
٦٨	١٠٥

المصدر: Salunke et al. (1991).

(١٠،٧) عيوب المربيات والجللي والمربلات

Defects of Jam, Jelly and Marmalade

(١٠،٧،١) القوام غير المناسب

سواءً القوام الخشن أو القوام السائل ويعود ذلك إلى عدة أسباب منها زيادة انخفاض تركيز السكر وزيادة مدة الطبخ وعدم إضافة الكمية المناسبة من الحامض.

(١٠،٧،٢) ظاهرة الإدماع Senerisis

وهي انفصال الماء في المربى أو الجللي أو المربلات وتنتج عن زيادة نسبة الحامض أو أن تركيز المواد الصلبة الذائبة أقل من ٦٥ ٪، وأحياناً نتيجة استعمال بكتين ذي جودة منخفضة.

(١٠،٧،٣) تبلور السكريات

وينتج ذلك عند عدم استعمال الكمية المناسبة من الحامض أو الغليان لمدة قليلة، لا تسمح بتحول جزء من السكروز إلى سكر محلول.

(١٠,٧,٤) غور الفطريات

وتسبب نتيجة ارتفاع نسبة الرطوبة في المربى أو تلوث المربيات قبل التعبئة أو قبل القفل وكذلك نتيجة انخفاض تركيز المواد الصلبة الذائبة عن ٦٥ ٪.

(١٠,٧,٥) تغير اللون

ويعود ذلك إلى التسخين أو الغليان الزائد وإلى استعمال فواكه عليها متبقيات من ثاني أكسيد الكبريت أو نتيجة التلوث بالمعادن أو التضرع الزائد للفاكهة.

(١٠,٨) إنتاج المربيات على المستوى المنزلي

(١٠,٨,١) مقدمة

لقد اعتدى الإنسان من خلال المشاهدة والتجربة وأحياناً الصدفة إلى طرق حفظ كثيرة لأنواع من المواد الأولية التي إذا لم تحفظ بطريقة ما سرعان ما تتلف وتصبح غير صالحة للاستهلاك. ولعل إنتاج المربى والجلي من أهم طرق الحفظ التي يمكن أن تتم على مستوى البيت والمزرعة وذلك لسهولة إعداد المربيات بالأدوات والإمكانات المتوفرة في كل مطبخ، وكذلك لأنها منتجات آمنة لا تشكل الأخطاء في إعدادها أو حفظها خطراً على الصحة.

لقد مارست الأجيال السابقة إنتاج المربيات على مستوى كل منزل تماماً كما كانت ربة الأسرة تنتج رب البندورة والمخللات والمكدوس والبرغل وغيرها من المنتجات الشعبية التي كانت تشكل نظام أمن غذائي رائع يتم من خلاله استغلال المنتجات الزراعية في مواسمها و تشغيل الأسرة بأكملها وإن كان العبء الأكبر يقع على النساء والفتيات. وللأسف تراجع هذا النمط إلى حد كبير وصار الاعتماد في الريف والحضر على شراء المنتجات الجاهزة على الرغم من ضيق الأحوال المادية لدى الغالبية من الأسر، وعلى الرغم من أن الكثير من المنتجات الزراعية تتدنى أسعارها إلى مستويات مدمرة للمزارع وعلى الرغم من توفر بعض المنتجات من حدائق المنازل وتميز

المنتجات البيتية حسياً وغذائياً. إن هذا التحول قد يكون مبرراً في البلاد المتقدمة صناعياً حيث تكون نسبة التشغيل عالية ونسبة البطالة الحقيقية لا تتعدى ٤٪ ولكنه غير مبرر في بلادنا حيث تصل مستويات البطالة الحقيقية إلى مستويات عالية جداً.

وإن سألت عينة من ربات الأسر النشيطات لماذا يحجمن عن عمل المربيات والجللي؟ فقد يجيب البعض منهن أن الأسرة لا تستهلك ما أعدته من مربيات ولا ترغبها. وهذه حقيقة لا يمكن تجاهلها لدى الكثير من الأسر إذا قارنت استهلاكها من المربيات مع استهلاكها من الأجبان والألبان والمرتديلا والفول والحمص والزيت والزعر. وتجدد الإشارة هنا إلى أن المربيات والجللي يمكن أن تستهلك بطرق عديدة غير تقليدية ولكنها هامة نذكر منها:

١- يمكن استعمال المربى والجللي في إعداد العصير والكوكيتيل سواء بأخذ الجزء السائل أو باستعمال الخلط الكهربائي لكامل المربى مع إضافة الماء النقي وربما عصائر أخرى طازجة كالليمون لإعطاء النكهة أو لتكاملها.

٢- يمكن استعمال المربى والجللي في حشو أنواع لذينة من الكعكات الإفريقية حيث يضاف عليها نكهات محبة وبخاصة إذا ما أضيف لها حمض الليمون لكسر حدة حلاوتها.

٣- استعمال المربى والجللي في صنع الحلوى التي تقدم بعد الوجبات وذلك بإدخالها في سلطات الفواكه وإعداد المهلبية (البودنغ) أو الجلو (حلوى الجللاتين) أو في إعداد اللبن الرائب مع الفواكه أو بإنتاج البوظة أو كزينة ومحسن لها.

٤- من الممكن إنتاج أشباه قمر الدين (الفواكه المجففة) من الفائض من المربى وذلك بهرسه وإعادة طبخه مع النشاء ثم فرده بطبقات رقيقة على صينية مفروشة برفائق البلاستيك وتعريضه للتجفيف الشمسي لأيام، إذ ينتج عن ذلك حلوى لذينة وصحية يرغبها الكبير والصغير.

ولعل من المفيد أن نذكر هنا أن إنتاج المربيات والجللي ياتقان على المستوى المنزلي قد يكون مصدر رزق للأسرة وذلك من خلال تسويقه بشكل مباشر أو غير مباشر.

إن تنوع المربيات والجللي أي بإنتاجه من خليط من الفواكه التي تتسجم مع بعضها أو إدخال نكهات خاصة من الأعشاب والبهارات، كل ذلك يشجع على الاستهلاك، كما أن إتقان الصنع والحرص على الحصول على أعلى جودة واختيار العبوات الجذابة وربما بطاقة بيان فنية تعد من الأمور الأساسية في تقبل أي منتج غذائي. لذا جاءت فكرة هذا الكتاب الذي اعتمدت معلوماته على البحث في هذا المجال والمصادر العلمية الأخرى والخبرة العملية لدى الباحثين وغيرهم ليكون دليلاً مفيداً لربات البيوت والعاملين في مجال تطوير الأسرة في الريف والحضر والراغبين في إنتاج جزء من غذائهم أو في استغلال الفائض من حدائقهم أو مزارعهم وخاصة الجزء غير القابل للتسويق.

(١٠,٨,٢) ماذا تعني بالمربيات والجللي؟

المربى و الجللي فواكه محفوظة بالطهي مع السكر مما يؤدي إلى تركيز سهل عنده الحفظ عند توفر التعبئة المناسبة. وتعتمد صفات المنتجات على نوع الفواكه وطريقة تجهيزها للتصنيع وأسلوب طبخها ونسب المواد الداخلة في التصنيع.

يصنع الجللي من عصير الفواكه المصفى وذلك للحصول على درجة عالية من التجانس والشفافية وقد تضاف له المواد المثخنة للقوام مثل البكتين للحصول على هلامية كافية.

أما المربى فتتم صناعته من الفواكه الكاملة أو المقطعة أو المهروسة ويطهى بحيث تكون هلاميته عالية ولكن ربما تكون أقل من الجللي.

وفي بعض البلدان تسمى المربيات مرملاد كما في ألمانيا، أما في أمريكا وبريطانيا فالمرملاد عبارة عن جللي يتخلله شرائح قشور الحمضيات.

تتفاوت أنواع الفواكه في قابليتها لتصنيع المربيات والجللي، وهذا يعتمد بالدرجة الأولى على محتوى هذه الفواكه من البكتين والحمض. والبكتين عبارة عن مركب كربوهيدراتي موجود في جدر خلايا الفواكه وهو المسؤول، بالاشتراك مع السكر

والحمض ، عن إنتاج القوام المطلوب أي تكوين ما يسمى بالهلام في المربيات والجلي ، ويمكن استخلاص هذه المادة لاستخدامها في تصنيع المربى والجلي بطريقة سهلة سيتم ذكرها لاحقاً.

(١٠,٨,٣) ما هي مواصفات الجودة للمربى والجلي المثالي؟

المربى المثالي يكون زاهي اللون لامعاً وفيه شيء من الشفافية أو شبه شفاف ، أما القوام فيكون هلامياً وليس مائعاً ولكنه سهل الدهن على الحيز. والهلامية لا تعني أن يكون المحلول السكري عالي اللزوجة كالدهس بل تعني احتفاظ الجزء المقتطع من المنتج بشكله الخارجي مدة من الزمن أو عدم سيولة المنتج أو انسيابه بشكل سريع. أما الطعم فيكون مميزاً للفاكهة أو الفواكه المستعملة ويكون هناك توازن ما بين الحلاوة والحموضة. أما الفواكه فيفضل أن تكون قطعاً منتظمة أو شرائح ولا يفضل أن تكون مهروسة إلا في حالات معينة وذلك لإظهار ثراء المربى بالفواكه وفي بعض الحالات يفضل أن تبقى حبات الفواكه كاملة كما هي.

(١٠,٨,٤) ما هي مواصفات الفواكه المناسبة للمربى؟

ينبغي أن تكون الفواكه كاملة اللون وفي حالة نضج مناسبة أي في حالة وسطى ما بين الصلابة التي تعني عدم التحلل البكتين وبين زيادة الطراوة التي قد تعني تحلل زائد لجزئيات البكتين. في حالة شراء فاكهة قليلة النضج عليك تخزينها في ظروف مواتية للنضج إن كانت من أنواع الفواكه التي تواصل النضج بعد قطافها مثل التفاح والدرّاق أو سلقها في حالة الفواكه التي لا يزداد نضجها بعد قطافها. يستحسن أن تكون الفواكه ذات نكهة متميزة وطعم غني ، وهذا يتوفر أكثر في الفواكه البعلية التي تمتاز أيضاً بارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية، وينبغي ملاحظة أن تكون الحموضة ظاهرة في الفواكه المعروفة باحتوائها على الحمض أو أن يكون هناك توازن واضح بين الحلاوة والحموضة. يمكن استغلال الفواكه ذات العيوب التسويقية وذات الحجم غير المناسب

للتسويق وذلك لانخفاض ثمنها. في حالة استعمال الفواكه المصابة بالحشرات يجب التأكد من تقطيعها وتنظيفها جيداً. يجب استبعاد الفواكه المصابة بالخمج إلا إذا كانت إصابات طفيفة، إذ أن طعم الخمج ينتشر في كامل الثمرة.

(١٠,٨,٥) هل يمكن استعمال أكثر من نوع واحد من الفواكه ومواد أخرى في إعداد المربي والجللي؟

هذا ليس ممكناً فحسب بل يفضل ذلك في حالة توافق الفواكه مع بعضها أو بالأحرى تكاملها. فمثلاً يمكن طبخ التفاح الحلو نسيباً مع السفرجل، والخوخ الأحمر مع الدراق الأصفر وقد يكون من المناسب تجريب التوت الأحمر أو الشامي مع الحمضيات أو عصيرها، وليس من الغريب إدخال اللوزيات في تحضير المربي مثل مربي المشمش مع لوز المشمش الحلو أو اللوز العادي المقشور والحمض والمكسر لإعطاء المربي طعماً ونكهة فضلاً عن رفع القيمة التغذوية للمنتج. وهناك تجارب على إدخال نكهات كالقهوة والكافكاو والتنعناع والزعرير والزنجبيل الطازج وبتلات الورد الجوري (الدمشقي) في تعطير المربيات والجللي.

(١٠,٨,٦) ما هي المكونات الأساسية المستخدمة في المربي والجللي؟

المكونات الأساسية في المربي والجللي هي الفواكه والسكر، وعند الحاجة يضاف الحمض أو البكتين. وفي الغالب يتواجد البكتين بشكل كاف في الفواكه، ولكل نوع من الفواكه درجة نضج تكون مناسبة للمربي والجللي، وعادة يكون ذلك قبل التقدم في مستوى النضج، وقد تنخفض كمية البكتين مع زيادة نضج الثمرة. ولا بد من إضافة البكتين في حالة عمل مربيات أو جللي من الفواكه التي تحتوي كميات قليلة منه.

(١٠,٨,٧) ما هي المادة الرئيسة في المربيات والجللي؟

يشكل السكر المادة الرئيسة الأولى في المربيات والجللي ويشترك مع البكتين والأحماض في تشكيل القوام، كما يعد مادة حافظة إذ أن وجوده يزيد في تركيز المواد الذائبة إلى مستوى لا يسمح بنمو غالبية الأحياء الدقيقة.

(١٠,٨,٨) كم كمية السكر التي تضاف في إعداد المربى؟

هناك قاعدة عامة وهي واحد كجم سكر إلى واحد كجم فاكهة مجهزة. ولكن هذه القاعدة لا يمكن تطبيقها على جميع أنواع الثمار والفواكه بل يجب مراعاة نسبة الحمض الطبيعي ونسبة السكر في الفواكه نفسها، فمثلاً لمربيات العنب، فحسب حلاوة وحموضة العنب، يمكن إنقاص كمية السكر، وكذلك مربيات التمر. أما في مربى القراصية الغنية بالحموضة فيمكن زيادة كمية السكر وكذلك لمربى السفرجل.

(١٠,٨,٩) هل يضاف السكر دفعة واحدة؟

يمكن إضافة السكر دفعة واحدة إلا أن إضافة جزء منه، نصفه مثلاً، في البداية والنصف الآخر في المرحلة النهائية أظهر نتائج إيجابية على قوام المربى إذ أن ذلك يحد من تحلل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز نتيجة الطبخ بوجود الحمض علماً بأن السكروز هو الأكثر مساهمة في تكوين الهلام مع البكتين، ومن هذا المنطلق يستحسن إضافة الحمض قبل نهاية الطبخ لأنه يساعد في تحلل السكروز أثناء الطبخ.

(١٠,٨,١٠) كيف يمكن الحصول على البكتين؟

من المفروض أن يكون البكتين موجوداً كمسحوق في الأسواق يتداول كالجلاتين والنشاء. وفي الدول الغربية يوجد سكر خاص لطهي المربيات مضاف إليه كمية من البكتين، وبما أن ذلك لا يزال غير متوفر في بلادنا، يمكن لربة المنزل أن تحصل على البكتين بالطريقة التالية:

يتواجد البكتين بنسبة عالية في قشور وبقايا عصير التفاح والسفرجل، ولاستخلاص البكتين يمكن أخذ هذه البقايا ووضعها داخل قطعة من الشاش وغليها بأقل كمية من الماء ثم تصفية السائل وعصره، واستخدام هذا المستخلص كبديل للبكتين النقي.

ملاحظة: الفواكه القاسية تحتاج إلى كمية ماء أكبر ومدة أطول من الفواكه

الطرية لاستخلاص البكتين.

(١٠,٨,١١) ما الهدف من إضافة الحمض؟

قد يضاف الحمض من أجل تحسين النكهة وذلك بالوصول إلى توازن بين الحلاوة والحموضة، كما يساهم الحمض في تحسين القوام، كما أن وجود كميات كافية من الحمض في المربى تقلل من ظاهرة التسكر. وعلى المستوى المنزلي يمكن إضافة حمض الليمون أو ما يسمى بملح الليمون. كما يمكن إضافة عصير الليمون أو أي عصير من عصائر الحمضيات الأخرى ظاهرة الحموضة.

(١٠,٨,١٢) متى ينبغي إضافة الحمض إلى الخلطة؟

في جميع الحالات التي تبدو فيها الحموضة منخفضة يمكن تعديل الحموضة بإضافة كميات قليلة من الحمض بالتدرج إلى الخلطة في المراحل الأخيرة للطهي مع التدقيق في كل مرة لحين الحصول على توازن بين الحلاوة والحموضة وحسب الرغبة وهدف الاستعمال، فالمرليات المستعملة في حشو بعض أنواع الكعكات يفضل أن تكون حموضتها ظاهرة وهناك بعض الفواكه الفقيرة بالحمض وهذه ينبغي إضافة الحمض لها ليس فقط لتحسين الطعم بل لأن تشكل الهلامية لا يتم بكفاءة إلا بوجود نسبة من الحموضة.

(١٠,٨,١٣) ما هي الأدوات والعبوات المستخدمة في تحضير الجللي والمربيات؟

الأدوات: يتم استخدام طنجرة مناسبة وقد نحتاج إلى الخلاط لطحن أو هرس الفواكه لاستخلاص العصير منها لصناعة الجللي، ويتم استخدام شاش الجبن لتصفية العصير الذي سيستخدم لصناعة الجللي فيما بعد، كما نحتاج إلى أدوات الطبخ المختلفة. ونستخدم الأكواب والملاعق في قياس الكميات، ويفضل استخدام الميزان للإنتاج شبه التجاري، وقد نحتاج المصفاة، عصارة الفواكه، المبشرة وغيرها من الأدوات. ويستحسن وجود ميزان حرارة كحولي لقياس زيادة درجة حرارة الغليان التي تعد من أهم الطرق لمعرفة نقطة النهاية لطهي المربى.

العبوات: تستعمل عبوات زجاجية جيدة الإحكام لا تسمح بتسرب الهواء إلى الداخل، مثل مرطبات الضغط أو المرطبات ذات الغطاء المعدني ويجب أن تكون العبوات جاهزة قبل البدء بعملية التصنيع إذ يجب غسلها جيداً وتحسن غليها بالماء لمدة خمس دقائق والمحافظة عليها ساخنة أو دافئة في فرن على درجة حرارة منخفضة بين (٥٠-٧٠°م) لحين الاستعمال، وهذا يساعد على تجنب كسر العبوات عند تعبئتها بالمربى أو الجلي الساخن، ويجب غسل الأغذية المستخدمة جيداً وغليها في الماء وإخراجها من الماء الحار قبيل استعمالها في إغلاق العبوات.

(١٠،٨،١٤) ما هي مواصفات الطنجرة المناسبة؟

يستحسن أن تكون الطنجرة مسطحة أي أن يكون قطرها كبيراً نسبياً لعمقها وذلك للمساعدة في تبخير الماء أثناء الطبخ. وينبغي أن تكون مصنوعة من مادة جيدة التوصيل للحرارة؛ أي من الألمنيوم أو التيفال أو الفولاذ غير قابل للصدأ بحيث يكون القعر ملبساً من الخارج بطبقة سميكة من الألمنيوم لتوزيع الحرارة.

(١٠،٨،١٥) هل تفسد المربيات والجلي؟

المربيات فواكه محفوظة بالسكر والطهي ويكون تركيز المواد الصلبة الذائبة في المنتج النهائي حوالي ٧٠٪ وهذا التركيز يكفي لإعاقة نمو غالبية الأحياء الدقيقة فيما عدا الأعفان وبعض أنواع الخمائر المتحملة للتركيز العالية. فإذا قضينا على الخمائر والأعفان من خلال عملية التصنيع الصحيح ومنعنا التلوث من خلال التعبئة السليمة والمحكمّة - وهي طريقة التعبئة الساخنة - نمنع فساد المربيات الجراثيمي. أما التغيرات الأخرى فتقتصر على السكر (تبلور السكر) وذلك بسبب زيادة التركيز مع قلة الحموضة وتغير اللون (إذ يمكن أن يصبح غامقاً بسبب تفاعلات الاسمرار أو فاتحاً بسبب تعرضه للضوء) وتغير النكهة بسبب تفاعلات ثانوية. وهي تغيرات لا تشكل سبباً لعدم استهلاك المنتج.

(١٠،٨،١٦) كيف تتم التعبئة الساخنة بشكل سليم؟

نعني بالتعبئة الساخنة الإسراع في تعبئة المربيات مباشرة بعد طهيها (درجة حرارة لا تقل عن ٨٥°م) في مرطبات مناسبة (نظيفة وتحمل الحرارة وذات أغشية محكمة). وبذلك يتم تعقيم سطح المرطبات من الداخل وبعد الإغلاق المحكم الذي يتم حالاً بعد التعبئة التي يمكن أن تصل إلى حرق المرطبان، نقوم إما بقلب المرطبان لتعقيم الغطاء وبقية أسطح المرطبان المرص الساخن وبذلك نضمن قتل الأحياء الدقيقة المسببة للتلف وإما لا نحكم إغلاق الغطاء مباشرة بل نضع المرطبات لمدة ٥-١٠ دقائق في فرن درجة حرارته ١٠٠°م ثم نخرجها ونحكم الإغلاق ونصل إلى النتيجة ذاتها.

(١٠،٨،١٧) كيف نحافظ على اللون الزاهي للمربي بعد طهوه؟

بقاء المربي ساخناً في الطنجرة لمدة طويلة يؤدي إلى تغير اللون الزاهي إلى لون غامق، وبخاصة إذا كانت الكمية كبيرة، لذا يجب الإسراع في التعبئة الساخنة، ومن ثم تعريض المرطبات للتبريد، وإن لم نرغب في التعبئة مباشرة فيجب أن نوزع الكمية على صينية أو نضع الطنجرة داخل حوض فيه ماء بارد ونحركها حتى تنخفض درجة الحرارة.

(١٠،٨،١٨) هل للمربيات مدة صلاحية؟

ما دامت المربيات و الجلي ذات طعم مقبول فهي صالحة للاستهلاك وإن تددت جودتها بتغير اللون مثلاً ولا خوف من ضرر صحي من خلال التغيرات الثانوية المذكورة أعلاه، ولكن ينصح بأن لا تتعدى المدة سنة واحدة لتبقى الجودة عالية مما يحفز الاستهلاك.

(١٠،٨،١٩) كيف أحفظ المربيات سليمة لأطول مدة؟

أولاً: لا تفتح العبوة المعبأة قبل البدء بالاستعمال.

ثانياً: احرص على تعبئة المربي بعد الطهي في عبوات صغيرة ما أمكن لاستهلاكها

قبل أن تتلف نتيجة لتعرضها للهواء والتلوث بعد فتحها.

ثالثاً: خزن المربيات في مكان بارد معتم وثابت الحرارة ما أمكن.

(١٠,٨,٢٠) هل يمكن استصلاح المربي الفاسد واستهلاكه؟

إذا كان التلف سببه الأعفان السطحية وكانت محدودة وغير قديمة فيمكن التخلص من طبقة بسمك معين بحيث نضمن التخلص من سموم العفن وينصح بشكل عام عدم استهلاك الأغذية المصابة بالأعفان لاحتمال الضرر الصحي بسبب إفرازها لسموم أشهرها الأفلاتوكسينات، أما إذا كان الفساد بسبب الخمائر المتتجة للغاز والكحولات فيمكن إعادة غلي المربي بشكل جيد للتخلص من الكحولات، فإذا أصبح الطعم مقبولاً فلا بأس من تناول المربي ولا ضرر من ذلك لأن الخمائر لا تنتج سموماً إلا الكحول. غير أن أساليب الاستصلاح لا تصلح للإنتاج التجاري الذي ينبغي أن يكون خالياً من العيوب.

(١٠,٨,٢١) كيف احدد استواء أو نضج المربي (نقطة النهاية)؟

١- بقياس فرق درجة حرارة غليان المربي والماء.

٢- بفحص القوام بعد التبريد: خذ ملعقة من المربي وافردها على صحن من الصيني أو الزجاج وافحص القوام بعد أن تبرد طبيعياً أو في الثلاجة.

(١٠,٨,٢٢) كيف أحدد فرق درجة الغليان؟

بما أن تركيز المواد الصلبة الكلية في المربي حوالي ٧٠٪ فإن ذلك يعني أن درجة الغليان للمربي ستزداد عن درجة غليان الماء في الموقع ذاته والوقت نفسه بمقدار ٤ °م. إذن علينا أن نغلي ماءً ونقيس درجة حرارة غليانه فإن كانت ٩٨ درجة مئوية مثلاً فينبغي أن تكون نقطة نهاية الطهي عند ١٠٢ °م وهكذا.

ملاحظة: يعد ميزان الحرارة الذي يقيس إلى ١٠٠ °م ضرورياً للتصنيع المنزلي وهو متوفر بسعر زهيد لدى محال بيع الأدوات المخبرية والكيميائيات.

(١٠,٨,٢٣) كيف أعالج المربي ضعيف القوام؟

إذا كانت نسبة الفواكه إلى السكر صحيحة والخموضة مناسبة وتم الطهي إلى درجة الغليان المطلوبة ولم يتشكل القوام فيكون السبب عدم توفر كميات من البكتين الذائب في الفواكه. هذه الحالة إما أن تكون فقر نوع الفواكه بالبكتين وإما أن يكون البكتين موجود

ولكنه غير ذائب بسبب قلة النضج إذ يكون البكتين على شكل بكتين أولي متشابك وغير ذائب، وهنا قد يفيد سلق الفواكه مع قليل من الماء وربما في طنجرة الضغط، جيداً للوصول إلى انحلال البكتين. وأحسن مثال على ذلك السفرجل الغني جداً بالبكتين فإن كان غير ناضج تماماً ولم نسلقه مسبقاً فإن قوام السفرجل ستكون صلبة جداً مع بقاء المحلول السكري مائعاً على الرغم من الوصول إلى مستوى التركيز المطلوب.

أما في حالة قلة محتوى الفواكه من البكتين فيمكن إضافة نسبة ٠.٥-١.٥٪ من البكتين إلى السكر. أما في حالة عدم توفر مسحوق البكتين التجاري فيمكن استخلاص البكتين من أنواع من الفواكه أو بقايا الفواكه وفقاً لما تم شرحه. كما يمكن خلط فاكهة غنية بالبكتين مع الفواكه الفقيرة لتعديل القوام.

(١٠,٨,٢٤) هل يمكن إضافة مواد أخرى مثخنة للقوام؟

نعم يمكن إضافة النشاء للإنتاج المنزلي. فإضافة قدر ١-٣٪ أي ١٠ إلى ٣٠ جم نشاء (ملعقة إلى ملعقتين كبيرتين) إلى كيلو المربى على شكل خليط مع قليل من الماء في أثناء المراحل النهائية للطهي سيزيد الهلامية وتحسين القوام ولكن قد يقلل النشاء شفافية ولعان المربى وهي إحدى صفات الجودة المرغوبة.

أما صناعياً فتضاف مواد مثخنة للقوام مثل الصمغ العربي والأغار، وبإمكانك إضافة محلول من الصمغ العربي أو الجيلاتين المتوفرين عند العطارين لتثخين القوام وذلك بعد تقعهما وخليهما قليلاً في كمية قليلة من الماء وإضافتهما كما في النشاء دون أن يؤثر ذلك على الشفافية.

(١٠,٩) تطبيقات عملية ووصفات لتحضير بعض أنواع المربيات والجللي

إن الوصفات التي سيتم سردها ليست مأخوذة من كتب الطبخ أو المراجع بل هي نتائج لتجارب ودراسات عملت في المختبر على مدى عدة سنوات وذلك ضمن مشروع بحثي مدعوم من عمادة البحث العلمي بالجامعة الأردنية وعنوانه "التصنيع الغذائي على النطاق المنزلي".

(١٠,٩,١) مربى التمر

المواد المستخدمة ونسبها:

تمر: ١ كجم.

سكر: نصف كجم .

حمض (ملح الليمون): ملعقة صغيرة.

ماء: ٥٠٠ ملل (كوبان).

طريقة التحضير:

١- اغسل التمر بالماء ومن ثم صفه.

٢- أزل نوى التمر.

٣- أذب السكر في الماء واغل المحلول على نار هادئة لمدة دقيقتين. أضف التمر (قد يكون على شكل ثمرة كاملة أو أنصاف أو أرباع حسب الرغبة) واستمر في الغليان حتى ينضج (تقريباً ١٥-٢٠ دقيقة). أجر اختبار التضج.

٤- عبئ المربى وهو ساخن في مرطبات معقمة سابقاً وجافة بحيث يترك فراغ علوي بسيط فيها واقلبه لمدة ربع ساعة وذلك لتعقيم الغطاء.

(١٠,٩,٢) مربى البلح

الكميات ونسبها:

بلح أحمر: ١ كجم.

ماء: ٤ أكواب.

سكر: ٤ أكواب.

عصير ليمونتين أو ملعقتان صغيرتان حامض الليمون.

لوز مقشر.

سنة رؤوس كبش قرنفل.

طريقة التحضير:

- ١- اختر ثمار البلح الناضجة وغير الطرية واغسلها ثم صفها.
 - ٢- ضع البلح في إناء الطبخ مع الماء واتركه يغلي حتى يصبح طرياً ثم ارفعه من ماء السلق الأولي.
 - ٣- أضف السكر وعصير الليمون وكبس القرنفل إلى ماء السلق الأولي وقم بتحريكهم حتى يذوب السكر ثم ضع المزيج فوق النار واتركه يغلي حتى يعقد القطر (حوالي خمس دقائق).
 - ٤- اخرج نوى البلح بواسطة سيخ رفيع ثم ضع حبة لوز مقشر بدل كل نواة.
 - ٥- أضف البلح إلى القطر واتركه يغلي على نار هادئة حتى ينضج البلح ويصبح القطر كثيفاً (مدة ١٥ دقيقة تقريباً).
- ملاحظة: لا يتوقع أن يكون القطر متهدماً في هذا المنتج فهو أقرب للفاكهة المحفوظة بالقطر منه إلى المربى.
- (١٠,٩,٣) جلي التمر
- المواد المستخدمة ونسبها:
- عصير التمر: ١ كجم (انظر طريقة إعدادة لاحقاً).
- سكر: ١ كجم أو أقل حسب الرغبة ولغاية نصف كجم.
- حمض الليمون: ملعقة صغيرة.
- بكتين: ١٢ - ١٥ جم.
- طريقة التحضير:

- ١- ضع عصير التمر في وعاء واغله على نار هادئة.
- ٢- عندما يصل العصير إلى درجة الغليان أضف نصف السكر تدريجياً مع الاستمرار في عملية التحريك.
- ٣- بعد الغليان لمدة دقيقة اخلط البكتين مع جزء من السكر (٥ جم سكر لكل ١ جم بكتين) وأذبه بجزء من العصير الساخن وأضفه تدريجياً إلى المزيج مع استمرار التحريك.

- ٤- أذيب الحمض بجزء من المحلول السكري الساخن وأضفه إلى الخليط الكامل واستمر في التسخين والتحريك حتى الغليان ثم أضف بقية السكر، أعد الخليط إلى الغليان، ثم أجر اختبار النضج.
- ٥- عيّن الجلي ساخنًا في المرطبات واحكم إغلاق العبوة واقلبها لمدة خمس دقائق ثم بردها.
- ملاحظات:

يجب إزالة الرغوة الظاهرة في أثناء عملية الطبخ باستمرار.

بعد تبريد الجلي يمكن التأكد من جودته عن طريق ملاحظة أنه يتحرك عند هز أو قلب المرطبان كوحدة واحدة.

إعداد عصير التمر

طريقة التحضير:

- ١- انقع التمر في الماء بنسبة (٣ ماء : ١ تمر) لمدة ثلاث ساعات.
 - ٢- ضع المتنوع في الخلاط الكهربائي لتحضير عجينة التمر.
 - ٣- اغل العجينة على نار هادئة لمدة خمس دقائق، ثم صفها بواسطة شاش، وبذلك تصبح جاهزة لعمل الجلي.
- ملاحظة:

لحفظ العصير لمدة شهر أو أكثر، عيّن العصير في زجاجات بحيث يتم ترك فراغ علوي في عنق الزجاجات، ثم ضع غطاء الزجاجات دون إحكام وعاملها حرارياً وذلك عن طريق غليها في وعاء يحتوي على ماء لمدة ٢٠ دقيقة (ينبغي أن تصل درجة حرارة العصير إلى ٨٥°م على الأقل) ثم احكم إغلاقها واتركها لتبرد، ثم احفظها في الثلاجة لحين استخدامها. يمكن الاستعاضة عن التسخين في الحمام المائي بتسخين العصير إلى درجة ٩٠°م وتعبئته ساخنًا في الزجاجات ثم قلبها لمدة خمس دقائق ومن ثم تبريد الزجاجات.

(١٠,٩,٤) مربى التين

المواد المستخدمة ونسبها:

ثمار التين

سكر: ويضاف بنسبة ٠,٧ كجم سكر إلى ١ كجم تين

حمض الليمون بنسبة ٧ جم من ملح ليمون (أي ملء ملعقتين صغيرتين) لكل

كجم تين

طريقة التحضير:

١- رتب التين (سواءً من خلال ثمرة كاملة أو أنصاف أو أرباع) في وعاء بشكل طبقة وضع فوقها طبقة من السكر ثم طبقة من التين وهكذا إلى أن تنتهي الكمية كاملة واتركها إلى اليوم التالي في الثلاجة.

٢- ضع الوعاء في اليوم التالي على نار هادئة وحركه برفق إلى الغليان حتى يصل إلى القوام المناسب.

٣- أضف الحمض واترك المربى يغلي على النار مع التحريك لمدة خمس دقائق ثم اجر اختبار النضج.

٤- عيّن المربى ساخناً في مرطبات واحكم إغلاقها واقلبها لمدة خمس دقائق لتعقيم الغطاء ثم بردها في الثلاجة واحفظها في مكان جاف ومظلم.

(١٠,٩,٥) جيلي التين

المكونات ونسبها:

عصير التين: سنذكر طريقة إعداده لاحقاً

سكر بنسبة ٠,٧ كجم سكر لكل كجم عصير

أضف الليمون بنسبة ٧ جم ملح الليمون (أي ملء ملعقتين صغيرتين) لكل كجم عصير

يكتن بنسبة ٢٥ جم لكل كجم عصير

طريقة التحضير:

طريقة تحضير جلي التين مشابهة تماماً لطريقة تحضير جلي التمر مع مراعاة اختلاف نسب المكونات .

إعداد عصير التين

طريقة التحضير:

- ١- خذ كمية من التين واغمرها في محلول سكري يحضر بإضافة ملعقتين كبيرتين لكل لتر ماء واغلها على نار هادئة لمدة ٣ دقائق على أن تكون كمية المحلول ضعفي كمية التين.
- ٢- أخرج الثمار من المحلول واخلطها مع جزء من المحلول السكري لمدة دقيقة في الخلاط لتحضير عجينة.
- ٣- ضع العجينة في إناء الطبخ وأضف الكمية المتبقية من المحلول السكري (ماء السلق الأولي) واغلها لمدة ٢٥ دقيقة.
- ٤- صف المزيج في شاشة واعتصره ما أمكن لاستخراج العصير.

(١٠,٩,٦) مربى العنب

المكونات ونسبها:

ثمار العنب

سكر: بنسبة ٠.٢٥٠ كجم سكر إلى ١ كجم عنب

حمض الليمون بنسبة ١ جم لكل كجم عنب

بكتين بنسبة ١ جم بكتين لكل كجم عنب

طريقة التحضير:

- ١- افطر حبات العنب واغسلها ثم افرمها باستخدام الخلاط الكهربائي لمدة ٣-٥ ثواني.
- ٢- أضف كمية السكر إلى العنب المفروم وضعه في الثلاجة لليوم التالي.

- ٣- اغل الخليط على نار هادئة إلى أن يصل إلى القوام المناسب (مع مراعاة التخلص من الرغوة والبذور المتجمعة على السطح) ثم أضف الحمض والبكتين بنفس الطريقة السابقة.
- ٤- عبئ المربى ساخناً وأكمل كما في المربيات السابقة.

(١٠,٩,٧) جلي العنب

المكونات ونسبها:

عصير العنب (سنذكر طريقة إعداده لاحقاً).

سكر: بنسبة ٠.٧٠٠ كجم سكر لكل كجم عصير عنب.

حمض الليمون بنسبة ٣ جم لكل كجم عصير عنب.

عصير تفاح بنسبة ٢٠٠ جم لكل كجم عصير عنب.

طريقة التحضير:

طريقة تحضير جلي العنب مماثلة لطريقة تحضير جلي التمر مع مراعاة اختلاف

نسب المكونات.

عصير العنب

طريقة التحضير: اطحن ثمار العنب باستخدام الخلاط الكهربائي طحناً خشناً

(لمدة خمس ثواني) ثم ضعها في إناء الطبخ واغلبها على النار لمدة ٥-١٠ دقائق حتى

يتغير لون العنب إلى بني محمر، ثم صف العصير واستمر كما في عصير التين والتمر.

(١٠,٩,٨) مربى السفرجل

المكونات ونسبها:

سفرجل منزوع القشر والبذور.

سكر بنسبة (١: ١) أي لكل كجم سفرجل يضاف كجم سكر.

حمض الليمون: نصف ملعقة صغيرة لكل كجم سفرجل (أو عصير ليمونة متوسطة

الحجم).

ماء: ربع كوب (٥٠ ملل) لكل كجم سفرجل.

طريقة التحضير:

- ١- اغسل السفرجل وأزل بذوره ثم قطعه إلى مكعبات صغيرة أو ابشره خشناً باستخدام المبشرة.
- ٢- ضع قليلاً من الماء في الطنجرة وأضف قطع السفرجل، غطها ثم سخن على نار خفيفة لمدة ٢٥ دقيقة تقريباً حتى يصبح السفرجل طرياً.
- ٣- ارفع الطنجرة عن النار وأضف السكر إلى السفرجل وحرك الخليط بملعقة خشبية حتى يذوب السكر تماماً.
- ٤- ضع الطنجرة على النار حتى يبدأ المربي بالغليان ثم أضف عصير الليمون، واترك المربي يغلي مدة ١٥ دقيقة مع التحريك بين الحين والآخر (قم بإزالة الرغوة عن السطح كلما ظهرت).
- ٥- عبن المربي وهو ساخن في المرطبات الزجاجية وأغلقها بإحكام واقلبها لمدة خمس دقائق بعد إجراء اختبار نهاية الطبخ، ثم احفظ المرطبات في مكان بارد وجاف.

(١٠,٩,٩) مربى المشمش

المكونات ونسبها:

مشمش : ٢ كجم.

ماء : نصف كوب.

سكر : يضاف السكر بنسبة (١ : ١) أي ٢ كجم سكر : ٢ كجم مشمش.

حامض : عصير ليمونة صغيرة.

طريقة التحضير:

- ١- افرز ثمار المشمش واستبعد التالف منها ثم اغسل المشمش جيداً وصفه من الماء.
- ٢- قسم كل حبة من حبات المشمش إلى قسمين وأزل النوى منها ثم ضعها في الطنجرة مع الماء على نار خفيفة وحرك الخليط مدة ١٥ دقيقة.

٣- ارفع الطنجرة عن النار وأضف السكر إلى الخليط وحركه بملعقة خشبية حتى يذوب السكر تماماً.

٤- ضع الطنجرة على النار واترك الخليط يغلي مدة ١٥ دقيقة مع التحريك بين الحين والآخر (أزل الرغوة عن سطح المربى كلما ظهرت).

٥- ارفع الطنجرة عن النار وحرك المربى واختبر نضجه ثم عبئه ساخناً في المرطبات المعقمة واقلمها ثم اتركها لتبرد.

٦- احفظ المرطبات في مكان بارد وجاف.

ملاحظة:

ينبغي أن يكون مربى المشمش الجيد ذا لون أشقر إلى برتقالي فاتح ، متماسك غير سائل وغير متسكر ، وأن تكون نكهة المشمش فيه ظاهرة مميزة خالية من الروائح الغريبة.

(١٠، ٩، ١٠) مربى التفاح

الكميات ونسبها:

تفاح : ١ كجم

حمض : عصير ليمونة صغيرة

سكر : ٧٠٠ جم (أي ثلاثة أكواب من السكر)

ماء : نصف كوب

طريقة التحضير:

الطريقة الأولى:

١- اغسل التفاح وأزل البذور وجيوبها ثم قطعه إلى أرباع واغمره في ماء بارد

حتى لا يتغير لونه.

٢- صفّ التفاح وضعه في الطنجرة وأضف إليه الماء ثم ضع الطنجرة على نار

هادئة مدة ٥-١٠ دقائق حسب نوع التفاح بحيث يصبح التفاح ليناً نوعاً ما.

- ٣- اخراج التفاح من ماء السلق الأولي وضعه في وعاء عميق.
 - ٤- أضف السكر إلى ماء السلق الأولي المتبقي وقلبه حتى يذوب تماماً ويصبح قوام القطر سميكاً نوعاً ما ثم أضف التفاح وعصير الليمون إلى القطر.
 - ٥- اترك التفاح على نار هادئة حتى ينضج ويشخن المزيج، ثم ارفعه عن النار واتركه ليهدأ قليلاً.
 - ٦- عبئ المربى الساخن في المرطبات واقفلها قفلاً محكماً ثم اقلبها لمدة خمس دقائق لتعقيم الغطاء.
- الطريقة الثانية:
- ١- اغسل التفاح وأزل البذور وجيوبها، ثم قطعه إلى شرائح رقيقة، واغمره في الماء البارد حتى لا يتغير لونه.
 - ٢- ضع شرائح التفاح في طنجرة وأضف إليها ماءً كافياً لغمرها ثم ضع الطنجرة على النار مدة نصف ساعة.
 - ٣- زن التفاح وعصيره وأضف لكل ثلاثة أكواب منه كوباً من السكر وملعقة كبيرة من عصير الليمون.
 - ٤- ضع جميع المقادير في طنجرة على نار هادئة وقلّبها بملعقة خشبية حتى يذوب السكر تماماً.
 - ٥- اترك التفاح على النار حتى ينضج وارفع الرغوة عن السطح كلما ظهرت، ثم عبئ المربى الساخن في المرطبات.
- (١٠،٩،١١) مربى الجزر
- الكميات ونسبها:
- ملعقة كبيرة من مبشور البرتقال أو الليمون أو اليوسف أفندي (اليوسفي).
- جزر: ١ كجم.

سكر: يضاف بنسبة (١:١) أي كجم سكر إلى كجم جزر.
كوب ماء.

حمض: عصير ليمونة واحدة.

طريقة التحضير:

- ١- اغسل الجزر جيداً وقشره ثم ابشره خشناً أي بمبشرة ذات فتحات واسعة.
- ٢- قشر الليمون أو بديله وقطع القشرة إلى شرائح رفيعة جداً، واخلطه مع الجزر المبشور.
- ٣- ضع الخليط في الوعاء مع السكر في طبقات متبادلة واتركه مدة (٤-٦) ساعات ليتشرب الجزر السكر جيداً.
- ٤- أضف الماء إلى الخليط وضع الوعاء على نار هادئة مع التقليب بملعقة خشبية حتى يبدأ الخليط بالغليان.
- ٥- اترك الوعاء على نار معتدلة حتى ينضج الجزر وتزداد لزوجة الخليط مع التقليب من وقت لآخر مدة (٢٠-٣٠) دقيقة تقريباً.
- ٦- أضف عصير الليمون إلى الخليط واتركه يغلي مدة خمس دقائق ثم اختبر نضج المربى.
- ٧- ارفع المربى عن النار ثم عبثه وهو ساخن في المرطبات النظيفة والمعقمة وأغلقها بإحكام وأقلبها لمدة خمس دقائق.

(١٢، ٩، ١٠) مربى الباذنجان

الطريقة الأولى:

الكميات ونسبها:

باذنجان صغير: ١ كجم.

حامض: عصير ليمونتين.

سكر: ٨ أكواب.

جير: كوب واحد.

١٠ أكواب ماء الكلس.

قشرة ليمون صغيرة.

٥ أكواب ماء.

طريقة التحضير:

- ١- قشر الباذنجان وأزل الكأس الأخضر عنه.
- ٢- انقع الجير في الماء وحركه جيداً ثم اترك ماء الجير حتى يصفو ويرسب الكلس في قعر الطنجرة.
- ٣- ضع الباذنجان في الطنجرة وأضف إليه ماء الكلس الصافي واتركه ليلة كاملة.
- ٤- اشطف الباذنجان بالماء وصفه جيداً ثم ضعه على قطعة قماش لئلا تمتص الماء.
- ٥- حضر القطر بوضع السكر والماء وعصير الليمون مع قطعة صغيرة من قشرة الليمون في وعاء وحركه حتى يذوب السكر، ثم ضع الوعاء على النار وحرك المزيج حتى يغلي واتركه يغلي مدة خمس دقائق.
- ٦- أضف الباذنجان إلى القطر وحركه حتى يغلي مرة ثانية واترك المزيج يغلي مع التحريك بين الحين والآخر مدة (٢٥) دقيقة.
- ٧- عيئ المربى ساخناً في المرطبان المعقم وأغلقه بإحكام ثم اقلبه مدة خمس دقائق واحفظه في مكان جاف معتدل الحرارة ومتجدد الهواء.

الطريقة الثانية: مربى الباذنجان المحشي:

الكميات ونسبها:

باذنجان صغير: ١ كجم.

ماء: ٢ كوب.

سكر: ٤ أكواب.

حمض: ملعقة صغيرة من عصير الليمون.

ماء الجير كما سبق في الطريقة الأولى.

الحشوة:

كوب من الجوز المطحون طحناً ناعماً.

نصف ملعقة صغيرة من مسحوق كبش القرنفل.

نصف ملعقة صغيرة من مسحوق جوزة الطيب.

نصف ملعقة صغيرة من مسحوق القرفة.

طريقة التحضير:

١- أزل الكأس الأخضر عن حبات الباذنجان ثم أزل اللب البذري من حبة الباذنجان من الأسفل بحفارة الباذنجان.

٢- حضر الحشوة كما يلي: نظف الجوز من القشور واطحنه طحناً ناعماً ثم اخلط الجوز المطحون مع كبش القرنفل وجوزة الطيب والقرفة.

٣- حضر القطر بإذابة أربعة أكواب من السكر بكوبين من الماء، وأضف إلى المزيج ملعقة صغيرة من عصير الليمون واغل القطر حتى يتكاثف.

٤- انقع الباذنجان في رائق الكلس مدة (٢٤) ساعة (كما في الطريقة الأولى).

٥- اشطف الباذنجان وجففه (كما في الطريقة الأولى) ثم احشّه بالحشوة المعدة.

٦- ضع الباذنجان في القطر واتركه يغلي ثم أخرجه عندما تخف كثافة القطر وضعه في صينية.

٧- اغل القطر حتى يتكاثف وأعد إليه الباذنجان، وكرر العملية حتى ينضج ويصبح القطر كثيفاً.

٨- ارفع المربى عن النار واتركه حتى يبرد ثم عبته وهو ساخن مع قطره في المربطبان المعقم وأغلقه بإحكام ثم اقلبه لمدة خمس دقائق.

(١٠,٩,١٣) مربى أبو صغير (التارنج، الخشخاش)

الكميات ونسبها:

تارنج : ١,٥ كجم

سكر : ٤ كجم

ماء : ٦ أكواب

عصير ليمونة متوسطة

طريقة التحضير:

١- اغسل الثمار وابشر قشرتها قليلاً ببشرة ناعمة ثم اقسم كل حبة إلى نصفين واعصرها.

٢- صف العصير ثم ضعه في وعاء طبخ واسع ثم أضف إليه الماء وعصير الليمون، واطحن القشور إلى عيدان صغيرة وأضفها للعصير.

٣- ضع التارنج والعصير فوق النار وعندما يغلي خفف النار واتركه على نار هادئة مدة ساعة أو أكثر حتى تصبح العيدان طرية. حرك بين الحين والآخر بملعقة خشبية.

٤- ارفع وعاء الطبخ عن النار ثم أضف السكر لقشور التارنج وحركه جيداً ثم ضع الوعاء فوق النار واغل المربى حتى يصبح كثيفاً (حوالي ١٥ دقيقة).

٥- اترك المربى ليبرد قليلاً (مدة ١٠-١٥) دقيقة. انزع الرغوة ثم حرك خلط القشور بالهلام بالتساوي وصبه في مرطبات ساخنة وأغلقها بإحكام واقبها مدة لا تقل عن نصف ساعة أو غطها بقطعة شاش نظيفة ، وعندما تبرد اربط قطعة الشاش حول العنق.

(١٠,٩,١٤) مربى الدراق

الكميات ونسبها:

دراق : ١ كجم

سكر : ٧٥٠ جم

ليمونتان متوسطتا الحجم

طريقة التحضير:

الطريقة الأولى:

- ١- اغسل الدراق وصفه من الماء ثم قشره وانزع النوى واحتفظ به.
- ٢- ابشر الليمونتين واعصرهما ثم قطع القشور المتبقية الى قطع متوسطة.
- ٣- ضع قشور الليمون في طنجرة على النار مع قشور الدراق والنوى ونصف كأس من الماء واتركها تغلي مدة ٢٠ دقيقة ثم ضعها في صرة قماش واعصرها وضع المستخلص في طنجرة طبخ المربى.
- ٤- قطع الدراق إلى شرائح رقيقة واخلطها مع السكر ومبروش الليمون وعصره في طنجرة الطبخ مع الهلام.
- ٥- ضع الخليط على نار هادئة حتى يذوب السكر تماماً ثم اغليه على نار متوسطة أو عالية حتى يصبح كثيفاً (١٠ دقائق).
- ٦- عبئ المربى وهو ساخن في المرطبان وأغلقه بإحكام واقلبه مدة لا تقل عن نصف ساعة.

الطريقة الثانية (إذا كانت القشرة والنواة ملتحمة بالثمرة):

- ١- اغسل الدراق وصفه من الماء.
- ٢- ابشر الليمون واعصره ثم قطع القشور إلى قطع متوسطة وضعها في صرة من الشاش.
- ٣- ضع الدراق والصرة في وعاء الطبخ مع نصف كوب أو أقل من الماء واسلقه على نار هادئة حتى يصبح طرياً ويسهل نزع نواه.
- ٤- ارفع الدراق عن النار ثم انزع النوى واعصر الصرة فوقه.
- ٥- أضف السكر واخلطه جيداً ثم ضعه على نار هادئة حتى يذوب السكر.
- ٦- أضف عصير الليمون وبرشه واغل المربى حتى يصبح كثيفاً.
- ٧- عبئ المربى وهو ساخن في المرطبان وأغلقه بإحكام واقلبه مدة لا تقل عن نصف ساعة.

(١٥، ٩، ١٠) مربى القرع

الكميات ونسبها:

قرع مقشر ويدون بذور: ١ كجم.

ماء: ٤ أكواب.

سكر: ٥ أكواب.

جير مطفاً: ملعقتان كبيرتان.

عصير ليمونتين أو ملعقة صغيرة من ملح الليمون.

حلقة ليمون بقشرتها.

طريقة التحضير:

- ١- قطع القرع إلى مكعبات صغيرة (٢ × ٢ سم).
- ٢- ضع الجير في ٢ لتر ماء وحركه ثم اتركه ليروق.
- ٣- صب المحلول الرائق في وعاء آخر بلطف وتخلص من الراسب.
- ٤- انقع القرع في ماء الكللس طوال الليل أو مدة ١٠ ساعات.
- ٥- ارفع القرع من ماء الكللس واغسله بضع مرات بالماء ثم صفه.
- ٦- ضع السكر والماء والعصير وحلقة الليمون في وعاء الطبخ وقم بتحريكهم جيداً حتى يذوب السكر.
- ٧- ضع الوعاء فوق النار واترك القطر يغلي مدة خمس دقائق حتى يعقد مع التحريك بين الحين والآخر.
- ٨- أضف قطع القرع للقطر واتركه يغلي حتى تزداد كثافة القطر (حوالي ساعة).
- ٩- عبي المربى وهو ساخن في المرطبان وأغلقه بإحكام واقلبه مدة لا تقل عن نصف ساعة.

(١٠,١٠) نصائح عملية للوصول إلى أفضل النتائج

(١٠,١٠,١) استعمال فاكهة طازجة وناضجة أو خليط من فاكهة ناضجة وأخرى غير ناضجة وتجنب الفواكه زائدة النضج.

(١٠,١٠,٢) يجب أن تكون نسب السكر والحامض والبكتين عند الحد الأمثل لصناعة المربي حيث أنها المكونات الأساسية في هذه الصناعة.

(١٠,١٠,٣) إجراء عملية الطبخ للفاكهة على نار هادئة وحتى تصبح طرية أو تتحول إلى عجينة وذلك قبل إضافة السكر لها.

(١٠,١٠,٤) يجب إضافة السكر بعد أن يتم تطرية الفواكه أو تحويلها إلى عجينة. وبعد إضافة السكر وإذابته يجب إيصال المربي إلى درجة الغليان بأسرع ما يمكن وكذلك الوصول إلى القوام المناسب في وقت سريع.

(١٠,١٠,٥) إن الغلي الزائد بعد إضافة السكر يؤدي إلى ادكتان لون المربي ويؤدي إلى فقد الطعم وقد يتسبب في الحصول على منتج لزج.

(١٠,١٠,٦) إن عدم كفاية وقت الطبخ وقلة البكتين والحامض أو إضافة كميات كبيرة من السكر يؤدي إلى الحصول على مربي ذي قوام غير متماسك أو ما يسمى بالقوام السائل أو المائي.

(١٠,١٠,٧) إن عدم كفاية وقت الطبخ والتركيز غير المناسب من السكر يؤدي إلى فساد المربي وتلفه في وقت قصير.

(١٠,١٠,٨) ينصح في حالة العبوات الزجاجية استعمال أغطية نظيفة ويمكن إحكام قفلها وإن يتم القفل مباشرة بعد التعبئة.

(١٠,١٠,٩) يراعى تخزين المربيات في مكان بارد وجاف ومظلم وجيد التهوية.

(١٠,١٠,١٠) للحفاظ على النكهة يفضل عمل كميات تكفي لعدة شهور أو لعام واحد إذ أن النكهة قد تقل بالحرارة.

(١٠،١٠،١١) يجب على ربة المنزل قياس وتسجيل كميات المواد الداخلة في التصنيع بالإضافة إلى فترة الطهي وذلك للوصول إلى أنسب الكميات التي ستستخدمها في مرات قادمة من تصنيع المربي والجلي. فعليها أن تنظر إلى الوصفات على أنها مقترح قابل للتعديل.

(١٠،١٠،١٢) يمكن استخدام القواكه المعلبة أو المجففة أو المجمدة في صناعة هذه المنتجات ولكن يجب أن تكون غير محلاة وإذا كانت محلاة يجب أن تكون كمية السكر المضافة محسوبة، ونطرحها من كمية السكر المضافة في أثناء التصنيع.

(١٠،١٠،١٣) العصير المستخدم في تحضير الجلي يفضل استخلاصه بالطرق المذكورة في كل طريقة وذلك للحصول على منتج رائق وذلك عن طريق استخدام الشاش في تصفيته وبراعي عصر وضغط الشاش وذلك للحصول على أكبر كمية من العصير والبكتين.

(١٠،١٠،١٤) عند إضافة البكتين يجب مراعاة التوقيت (يجب أن لا تزيد فترة الغليان بعد إضافة البكتين عن ٢ - ٣ دقائق).

(١٠،١٠،١٥) أهم نقطة في تصنيع الجلي هي معرفة متى ينضج. ويمكن معرفة هذا بعدة طرق منها:

١- فحص القوام: وذلك عن طريق إدخال ملعقة في المزيج ومن ثم رفعها فوق الإناء ولف الملعقة بحيث يلتصق المزيج حول الملعقة ومن ثم ينزل ما فيها في الوعاء. إذا نزلت على شكل نقاط متجمعة (تكون لزجة بعض الشيء) معنى هذا أن عملية الطبخ قد انتهت.

٢- الطريقة الثانية: هي وضع القليل من الجلي الساخن في وعاء بارد في الفريزر لبضع دقائق فإذا تكون جل يكون الجلي قد وصل إلى مرحلة النضج وتكفي فترة طبخه عند هذه النقطة.

(١٠، ١٠، ١٦) إذا لوحظ أن قوام الجلي البارد ضعيف يمكن تحسين قوامه عن طريق إضافة البكتين إليه وإعادة طبخه ومن ثم فحص القوام بالطرق المذكورة سابقاً ثم رفعه عن النار وإزالة الرغوة وتعبئته في أوعية محكمة الإغلاق.

(١٠، ١٠، ١٧) يفضل إزالة الرغوة بعد الانتهاء من طبخ المربي.

(١٠، ١٠، ١٨) لتجنب طفو قطع الفواكه على سطح عبوات المربي وكما هو الحال في العنب والكرز والفراولة يجب مراعاة ما يلي :

١- اختيار الفواكه ذات درجة النضج المناسبة بحيث تخلط بين الفواكه الناضجة وغير الناضجة مع بعضها والابتعاد عن الفواكه الناضجة كثيراً.

٢- إعطاء المربي الفترة المناسبة من الطبخ وهذا يفيد أيضاً في عدم تخمر المربي.

(١٠، ١٠، ١٩) لإنتاج مربيات مميزة يمكن غلي الخليط مرة واحدة و من ثم فرد الطبقة بطبقة رقيقة نسبياً (٢-٣ سم) على طبق من الفولاذ غير قابل للصدأ وتعريضه للشمس مع تغطيته بالشاش أو قماش شبكي وبذلك نحصل بعد أيام على الأكثر على مربى عالي الجودة (لون زاهٍ وطعم مميز)، ولكن ينبغي تحريك الطبقة من وقت لآخر وتغطية الطبق باليلاستيك خلال فترة الليل لتجنب امتصاص الندى.

صناعة الخل والمخللات

Vinegar and Pickling Processing

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الأستاذ الدكتور خلف الصوي
قسم التغذية والتصنيع الغذائي/كلية الزراعة/الجامعة الأردنية

(١١،١) مقدمة

Introduction

تصنف التخميرات إلى تخمرات طبيعية وتخميرات غذائية أو تغذوية. ويمكن القول بصفة عامة أن التخميرات الطبيعية عبارة عن تفاعل بين الميكروبات أو الأحياء الدقيقة وبين المادة العضوية. ويؤدي هذا التفاعل إلى تحلل المادة العضوية وعودة المكونات أو العناصر الكيميائية إلى التربة والهواء، ومن هنا جاءت أهمية التخميرات الطبيعية في المحافظة على ديمومة الحياة. ولتوضيح هذه الأهمية دعنا نتخيل نمو النباتات وما تحتاجه من معادن وكيميائيات تحصل عليها من التربة، فماذا سيحدث مثلاً بعد ألفي سنة إن لم يكن هناك تعويض لما تستنزفه النباتات من معادن وكيميائيات من التربة بعد هذه السنين الطويلة؟ من جهة أخرى دعنا نتخيل أنه لا توجد ميكروبات وأن الجثث سواء أكانت لبني الإنسان أم الحيوان وكذلك الفضلات المختلفة لم تتحلل بواسطة الميكروبات وتراكمت لمدة آلاف السنين! فبعض العلماء يقدر أن ارتفاع الفضلات والجثث قد يصل إلى مئات الأمتار لو لم تتحلل! فهل يمكننا العيش بين هذه الفضلات؟ وهنا تتجلى رحمة الله عز وجل بنا نحن البشر وكيف سخر لنا هذه الأحياء

الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة لتقوم بافراز إنزيماتها وتحلل المواد العضوية من جثث أو قمامة لتستمر الحياة وننعم بها نحن البشر.

أما فيما يتعلق بالتخميرات التغذوية فهي إحدى وأقدم طرق حفظ الأغذية التي تعتمد على تشجيع نمو ميكروبات مختارة تحت ظروف محددة لإنتاج أغذية معينة كالحبز واللبن والجبن والحل والمخللات والتفانيق ... إلخ.

(١١,٢) تخمرات الأغذية

Food Fermentation

(١١,٢,١) أهمية التخميرات التغذوية وفوائدها

Food Fermentation: Importance & Benifits

- توجد العديد من الفوائد للتخميرات سواء أكانت طبيعية أم تغذوية لجعلها فيما يلي :
- ١- تقوم التخميرات الطبيعية بالمحافظة على ديمومة الحياة عن طريق تحليل المواد العضوية وإعادةتها في صورة عناصر معدنية وكيميائيات وغازات إلى التربة والهواء.
- ٢- للتخميرات التغذوية العديد من الفوائد يمكن تصنيفها إلى فوائد أساسية وفوائد ثانوية. وتشمل الفوائد الأساسية اعتبار التخميرات إحدى الطرق الرئيسة لحفظ الغذاء فتحويل الحليب إلى لبن هو طريقة حفظ للحليب بينما نجد أنه يمكن حفظ الحليب على درجة حرارة الغرفة لساعات قليلة نجد من زاوية أخرى أن اللبن أو الزبادي يمكن حفظه لعدة أيام. والفائدة الأساسية الأخرى للتخميرات التغذوية هي عملية إيجاد بدائل أو تنوع للأغذية ، فالحليب مثلاً يمكن تحويله إلى لبن وجبة وزبدة وكذلك الكثير من الخضار الطازجة يمكن تحويلها إلى مخللات وهكذا.

٣- تتضمن الفوائد الثانوية لعمليات التخمير الغذائي ما يلي :

- أ) تأخير وتثبيط نمو الميكروبات الممرضة في الأغذية عن طريق خفض الرقم الهيدروجيني للأغذية وكما هو الحال في المخللات إلى أقل من ٤,٥ حيث إن النواتج النهائية لعملية التخميرات هي الكحول والحامض.

ب) العمل على زيادة أو رفع القيمة التغذوية للأغذية المتخمرة حيث إن الميكروبات ليست عوامل هدم فقط Catabolic بل هي أيضاً عوامل بناء Anabolic وتقوم بتخليق الفيتامينات والمضادات الحيوية ومحفزات النمو... إلخ. كما تقوم الميكروبات بإفراز الإنزيمات التي تساعد في تكسر أو تحليل العديد من المواد غير القابلة للهضم كاليسليلوز والهيميسيليلوز واللجنين إلى مكونات بسيطة كالسكريات والأحماض الأمر الذي يؤدي إلى رفع القيمة التغذوية للغذاء.

(١١،٢،٢) التخميرات كطريقة لحفظ للأغذية

Fermentation as a Preservative Method

استعملت التخميرات التغذوية كطريقة لحفظ الأغذية منذ آلاف السنين. حيث تذكر بعض المراجع أن عملية تخليل الخيار والزيتون تعود إلى العصور القديمة ويعتقد أنها نشأت في الشرق حوالي سنة ٣٠٠ قبل الميلاد. وإذا رجعنا إلى الوراء فقط مائة عام لوجدنا أن تخمير الأغذية وتجهيف الأغذية كانتا التقنيتين الوحيدتين المستعملتين في حفظ الأغذية ولعبتا دوراً مهماً في توفير الأغذية في ذلك الوقت.

ومما تجدر ملاحظته أنه حتى وقتنا الحاضر ما زال ما يزيد عن نصف سكان العالم وأغلبهم في الدول النامية يعتمدون على التجفيف والتخمير كطريقتين لحفظ وتوفير الغذاء. فمثلاً تشكل المخللات في الوقت الحاضر جزءاً لا يستهان به من الوجبة التغذوية في مختلف دول العالم.

وفي الدول الصناعية أو الدول المتقدمة فإن الصورة مختلفة بعض الشيء حيث لا تعد عملية التخمير الطريقة المفضلة في حفظ وتوفير الغذاء بل أنه نتيجة للتقدم الهائل في مجالات العلم والتقنية فقد انتشرت طرق أخرى لحفظ الغذاء ومنها التعليب والتبريد والتجميد والتشبيع... إلخ، وأصبحت طرق الحفظ هذه تنافس وفي كثير من الأحيان تتقدم على عملية التخمير.

وتختلف طريقة التخمير كطريقة لحفظ الأغذية في ميكانيكيته عن طرق الحفظ الأخرى كالتعليب والتجفيف، فهاتين الطريقتين تعتمدان في حفظ الغذاء على مبدأ قتل أو تثبيط أو إعاقة أو منع أو عدم تشجيع نمو الميكروبات عن طريق استخدام الحرارة مثلاً كما هو الحال في التعليب أو خفض درجات الحرارة وكما هو الحال في التبريد والتجميد، أو خفض نسبة الرطوبة المتاحة لنمو الميكروبات وكما هو الحال في طريقة الحفظ بالتجفيف. وعندما يتعلق الأمر بطريقة الحفظ بالتخمير نجد أن الصورة مختلفة تماماً وعلى النقيض من طرق الحفظ الأخرى حيث إن ميكانيكيته أو مبدأها للحفظ يتوقف على تشجيع نمو ميكروبات محددة تعطي نواتج تثبيط مرغوبة كحامض اللاكتيك أو الخليك ومركبات نكهة مميزة.

وتقوم الأحماض التي تم إنتاجها وكذلك الملح الذي تم إضافته كما هو الحال في المخلاتات بتثبيط نمو الميكروبات المحللة للبروتينات والدهون الأمر الذي يشجع نمو ميكروبات التخمير.

وفيما يلي قائمة ببعض الأغذية المخمرة والميكروبات المسؤولة عن إنتاجها.

اسم الغذاء المخمر	الميكروبات المسؤولة عن إنتاجه
١- المخلاتات، اللبن أو الزبادي، الجبن، الزبدة، التافق.	بكتيريا حامض اللاكتيك.
٢- الخل، المشروبات الكحولية.	بكتيريا حامض الخليك.
٣- الخبز، البيرة، الخمر.	الحماض (سكارومايسيز ميرفزيا).
٤- نكهات بعض أنواع الأجبان، بعض أنواع الشوربات.	بعض أنواع الفطريات.

(١١، ٢، ٣) التغيرات التي تصاحب عمليات التخمير

Changes Associated with Fermentation

لقد استعمل مصطلح التخمير منذ آلاف السنين لوصف عملية إنتاج الفقاعات والغازات أثناء تصنيع الخمر وكتيجة لتكسير الكربوهيدرات وإنتاج الكحول وثاني

أكسيد الكربون. ولقد قام العالم باستور بشرح العلاقة بين الخمائر وإنتاج الخمر ومنذ ذلك الوقت أصبحت عملية التخمير تعزى للميكروبات. وفي مرحلة لاحقة تم الكشف على أن التخمرات ذات علاقة بالإنزيمات التي تنتجها الميكروبات. وتبين فيما بعد أمران مهمان لهما علاقة بالتخمرات، الأول أنه ليس بالضرورة أن يصاحب كل عملية تخمر عملية إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون، والأمر الثاني أن المواد التي تتخمر ليست مقتصرة فقط على الكربوهيدرات بل تشمل أيضاً البروتينات والدهون.

ونجد في المراجع أن الباحثين يتعاملون مع مصطلح عملية التخمر بعدة طرق فالبعض يطلقه فقط على عملية تكسير الكربوهيدرات تحت ظروف لا هوائية مثل تحول اللاكتوز بواسطة بكتيريا الستريتيكوكس لأكس إلى حامض لاكتيك تحت ظروف لاهوائية ويسمى هذا التخمر بالتخمير الحقيقي True fermentation.

من جهة أخرى نجد أن باحثين آخرين يستعملون مصطلح التخمر لوصف عملية تكسير الكربوهيدرات تحت الظروف اللاهوائية وأيضاً تحت الظروف الهوائية وكما هو الحال في أكسدة الإيثانول إلى حامض خليك بفعل بكتيريا الأسيتوباكترا أستاي. وفي نهاية المطاف فقد أجمعت الهيئات العلمية على استخدام مصطلح التخمر لوصف عملية تكسير الكربوهيدرات والمواد الشبيهة لها سواء تحت ظروف هوائية أو لا هوائية.

يلاحظ أنه عند إنتاج الأغذية المخمرة كالحبـز والمخللات ومنتجات الألبان فإن عملية التخمر لا تتضمن فقط تكسير أو تحويل وتغيير الكربوهيدرات ولكنها تتضمن أيضاً البروتينات والدهون. وتم الاتفاق من قبل الهيئات العلمية على تسمية التغيرات الكربوهيدرات والمواد الشبيهة بالتغيرات التخمرية Fermentative changes والتغيرات على البروتينات بالتغيرات ذات الطبيعة البروتينية Proteolytic changes والتغيرات على المواد الدهنية بالتغيرات ذات الطبيعة الدهنية Lipolytic changes.

ومما يجدر قوله أنه عند تخمير الأغذية فإنه تتم الأنواع الثلاثة من التغيرات (التخميرية وذات الطبيعة البروتينية وذات الطبيعة الدهنية) وبدرجات محددة، ويعتمد المنتج النهائي لعملية التخمير على طبيعة الغذاء ونوع الميكروب الموجود والظروف المحيطة بعملية التخمير كدرجة الحرارة والأكسجين والضوء وغيرها. ويتم في التخمرات التغذوية المحددة كالمخللات والحيز واللبن مثلاً السيطرة على العوامل السابقة الذكر والتي تؤثر على عملية التخمير وخاصة نوع الميكروب ونوع الغذاء والظروف المحيطة بعملية التخمير.

(١١،٢،٤) الميكروبات ذات العلاقة بالتخمرات التغذوية

سبق أن قسمت التغيرات في الأغذية نتيجة عمليات التخمير إلى ثلاثة أقسام هي التغيرات التخمرية وذات الطبيعة البروتينية وذات الطبيعة الدهنية. كما يمكن أيضاً تصنيف أو تقسيم الميكروبات ذات العلاقة بالتخمرات التغذوية إلى ميكروبات تخمرية Fermentative organism وثانية بروتينية Proteolytic organism وثالثة ميكروبات مسؤولة عن تخمير الدهون Lipolytic organism.

تقوم الميكروبات التخمرية بمهاجمة الكربوهيدرات والمواد الشبيهة لها وتنتج الكحول والأحماض وثنائي أكسيد الكربون، وفيما يلي بعض الأمثلة على هذه الميكروبات:

سكر + خميرة السكر و ميسيز سيفيسيا ————— كحول + ثاني أكسيد الكربون (خبز أو خمور)

سكر + ستريبتوكوكس لكتيس ————— حامض اللاكتيك (خثرة اللبن)

كحول الايثانول + أوكسيجين + أسيتوباكترا أسيتاي ————— حامض الخليك (الخل)

ومما تجدر ملاحظته أن الكحول والحامض المنتج من قبل الميكروبات التخمرية تثبط نمو ميكروبات التحلل والتخمير البروتيني والدهني الأمر الذي يشجع نمو ميكروبات التخمر وهذا سبق وأن تمت الإشارة إليه على أنه المبدأ الذي تقوم عليه عملية الحفظ بالتخميرات.

وفيما يتعلق بميكروبات تخمير المواد البروتينية ومنها ميكروب البروتياس فالجاريس (*Proteous vulgaris*) فإنها تهاجم البروتينات والمواد المحتوية على نيتروجين وتنتج طعوماً وروائح (Putrid) تعد مقبولة ضمن تراكيز معينة فإن زادت عن تلك الحدود المعينة أصبحت غير مقبولة.

ويشمل النوع الثالث من الميكروبات تلك المسؤولة عن تحلل وتخمر الدهون، ومن الأمثلة عليها بكتيريا الألكاليجينز ليبوليتيك (*Alkaligenes lipolytic bacteria*)، حيث تهاجم الدهون والفوسفوليبيدات وتنتج روائح وطعوماً زنخية وسمكية (Rancid and fishy) تعد مقبولة ضمن تراكيز معينة فإن زادت عن تلك الحدود المعينة أصبحت غير مقبولة. (١١،٢،٥) العوامل التي تؤثر على التخمرات التغذوية

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على التخمرات التغذوية والتي قد تشمل تركيز الحامض وتركيز الكحول وإضافة الباديء ودرجة الحرارة ووجود الأكسجين وتركيز الملح وغيرها.

١- تركيز الحامض Level of acid: من الأمور المسلم بها أنه في الأغذية الحامضية وحيث يقل الرقم الهيدروجيني عن ٤,٥ ، فإن الميكروبات الممرضة كبكتيريا الكلوستريديوم بوتشيلينيوم لا تستطيع النمو في تلك الأغذية ، ومع ذلك فإن الميكروبات تتفاوت في قدرتها على تحمل الحموضة. فقد ينت إحدى الدراسات التي تمت على الحليب الخام أن هناك أربع مراحل يمكن تحديدها فيما يتعلق بنمو الميكروبات وهي كما يلي :

المرحلة الأولى: مرحلة عدم النمو Germicidal action حيث لا تظهر ثنويات ملفتة للنظر للميكروبات.

المرحلة الثانية: تبدأ الميكروبات بالنمو وتكون السيادة لبكتيريا الستريبتوكوكاس لكتيس حيث تحول اللاكتوز إلى حامض لكتيك وترتفع الحموضة إلى حوالي ١ ٪ حيث يتم تثبيط الستريبتوكوكس لكتيس.

المرحلة الثالثة: تنشط في هذه المرحلة بكتيريا حامض اللاكتيك *Lactobacilli* ويزداد تركيز الحامض إلى أن يصل إلى ٢,٤ ٪ الأمر الذي يؤدي إلى تثبيط عمل اللاكتوباسيلاي.

المرحلة الرابعة: لوحظ عند التراكيز المرتفعة من الحموضة pH (٢,٤ أو أكثر) أنه يبدأ نمو الأعفان والخمائر حيث تقوم الأعفان بأكسدة الأحماض وتخفيض الحموضة في حين أن الخمائر تقوم بتخمير بعض البروتينات وإنتاج مواد قلوية تعادل جزءاً من الحموضة الموجودة، وعليه يبدأ تركيز الحموضة بالانخفاض وتنشط بعض الميكروبات المحللة للبروتينات والدهون مما يؤدي إلى إنتاج بعض مواد النكهة المرغوبة.

إن هناك بعض الأنواع من الخبز يتم تخميرها ببكتيريا حامض اللاكتيك *Lactobacilli* وتسهم الحموضة المتكونة في حفظ الخبز ضد بكتيريا الباسيللاس المكونة للأبواغ أو الجراثيم والمسببة لما يسمى بتجبل الخبز Ropy bread كما تعطي أيضاً نكهة مرغوبة. ومما تجدر ملاحظته أنه في الخبز العربي وأنواع أخرى من الخبز لا تكون عملية التخمير بواسطة بكتيريا حامض اللاكتيك بل تقوم الخميرة من نوع السكرومايسيز سيرفسيا *Saccharomyces cerviciae* بتخمير السكر وإنتاج الكحول وثاني أكسيد الكربون ومنتجات تخميرية أخرى وكميات قليلة. ويقوم ثاني أكسيد الكربون المنتج بدور المواد النافخة Leavening agent كما أنه يؤثر على الصفات الفيزيائية لجلوتين عجينة الخبز الأمر الذي يؤدي إلى الحصول على خبز بصفات مميزة.

٢- تركيز الكحول Level of alcohol: عند إنتاج المشروبات الكحولية كالخمور مثلاً تقوم الخميرة بتخمير سكريات عصير العنب أو غيره من العصائر وإنتاج الكحول. ويكون تركيز الكحول الناتج في حدود ١٢-١٥ ٪، وهذا التركيز من الكحول لا يكفي لحفظ هذه المشروبات الكحولية، وعليه إما أن تبستر وإما أن يتم زيادة تركيز الكحول إلى ٢٠ ٪.

٣- إضافة البادئ Addition of starters: لقد أدى التقدم في مجال العلم والتقنية

إلى الحصول على بادئات Starters من ميكروبات التخمر لكل نوع من المنتجات المتخمرة كالبين الرائب والأجبان والخبز والحل وغيرها. وتتوفر هذه البادئات على نطاق تجاري وتقوم بتوفيرها مختبرات متخصصة. تتوفر هذه البادئات أو البينات النقية في صورة مساحيق وكما هو الحال في بادئات الخبز والأجبان أو في صورة مركبات مجمدة. وتتصف هذه البادئات بالعديد من الصفات الإيجابية مثل مقاومتها لمثبيات المضادات الحيوية ومثبيات المبيدات الموجودة في المواد الأولية التي تدخل عملية التخمر. كما أن هذه البادئات مقاومة للفيروسات البكتيرية.

ومما تجدر ملاحظته أنه قبل إضافة البادئات إلى المواد الأولية المراد تخميرها كالحليب أو العصائر يجب تسخين هذه المواد الأولية لتثبيط نمو الميكروبات الأخرى.

٤- درجة الحرارة Temperature degree: لوحظ في التخميرات المختلفة أن

ميكروبات التخمر تحتاج إلى درجة حرارة مثلى لنموها. ومن الأمثلة على ذلك إنتاج مخلل الملفوف Sauer kraut والذي يكثر الإقبال عليه في كل من أوروبا وأمريكا. فعند إنتاج هذا المخلل تستعمل ثلاثة أنواع من الميكروبات هي اللوكونوستوك ميزيتيرويدز *Leuconostoc mesenteroids* واللاكتوباسيللاس كوكاميريس *Lactobacillus cucumeris* والنوع الثالث هو اللاكتوباسيللاس بيتوأسيتكاس *Lactobacillus pentoaceticus* ومما تجدر ملاحظته أن النوعين الأخيرين من البكتيريا تنتجان حامض اللاكتيك وليس الخليك. يبدأ تخمر بكتيريا اللوكونوستوك ميزيتيرويدز حيث يتحول سكر عصير الملفوف إلى حامض خليك والقليل من حامض اللاكتيك إضافة إلى الكحول وثاني أكسيد الكربون. وتحتاج هذه البكتيريا درجة حرارة منخفضة لنموها (٢٠°م)، وتستطيع تحمل تركيز من الحموضة يصل إلى ١٪. وبناء عليه يبدأ التخمر بهذه البكتيريا عند الوصول إلى تركيز مناسب من حامض الخليك ومكونات النكهة يتم رفع درجة الحرارة الأمر الذي يثبط نمو

بكتيريا اللوكونوستوك ميزيتيرويدز. ومن ثم تبدأ بكتيريا اللاكتوباسيللاس كوكاميريس بعملية التخمير وتستمر في نشاطها إلى أن يصل تركيز الحامض إلى ٢ ٪، بعدها تبدأ بكتيريا اللاكتوباسيللاس بينتواسيتكاس وتستمر في نشاطها حتى يصل تركيز الحامض إلى ٢,٥ ٪. ومن هنا نلاحظ تأثير درجة الحرارة على عملية التخمير.

٥- تركيز الأكسجين Level of Oxygen: تحتاج بعض الميكروبات لنموها الطبيعي إلى ظروف هوائية أي إلى وجود الأكسجين Aerobic، في حين أن أنواعاً أخرى منها تفضل النمو في ظروف لاهوائية Anaerobic. ومن الأمثلة على الميكروبات الهوائية بكتيريا الأسيتوباكتر أستاي والتي تؤكسد الكحول إلى حامض خليك أثناء إنتاج الخل. أما الميكروبات اللاهوائية فمن الأمثلة عليها بكتيريا الستريبتيكوكس لاكتس التي تستخدم في صناعة الأجبان وكذلك خميرة السكر وماريسيز سيفرسيا والتي تخمر السكر إلى كحول. ومن الجدير ملاحظته أن هذه الخميرة تحتاج إلى ظروف هوائية لنموها وتكاثرها وإلى ظروف لاهوائية أثناء نشاطها التخميري، ف سبحانه الله عز في علاه حين قال "وما أوتيتهم من العلم إلا قليلاً".

٦- تركيز الملح Level of salt: تصنف الميكروبات بناءً على قدرتها على تحمل الملوحة إلى صنفين. الصنف الأول يتحمل تراكيز منخفضة من الملوحة (١-٢,٥ ٪) ومن الأمثلة على هذه الميكروبات الميكروبات المحللة للبروتينات وغيرها من ميكروبات فساد الأغذية. والصنف الثاني هو الذي يتحمل تراكيز متوسطة إلى مرتفعة من الملوحة (١٠-١٨ ٪) ومن الأمثلة عليها بكتيريا حامض اللاكتيك مثل بكتيريا اللوكونوستوك ميزيتيرويدز وكذلك اللاكتوباسيللاس كوكاميريس واللاكتوباسيللاس بينتواسيتكاس وعندما تبدأ الميكروبات التي تتحمل الملوحة المتوسطة والعالية بالنمو فإنها تنتج الأحماض الأمر الذي يعمل وبالتعاون مع الملوحة على تثبيط نمو الميكروبات المحللة للبروتين وكذلك ميكروبات الفساد الغذائي.

إن إضافة الملح للخضار أو خثرة الجبن أو نقائق اللحوم يؤدي إلى خروج السكر والماء من تلك المواد بفعل الخاصية الأسموزية. ويشكل السكر المصدر الكربوهيدراتي لنمو ميكروبات التخمر.

وفي مخمل الملفوف على الرغم أن تركيز الملح منخفض (٢,٥ ٪) إلا أن وجود الحامض يساعد على الوصول إلى التأثير الحافظ المطلوب. أما في مخمل الزيتون فإن تركيز الملح قد يصل ما بين ٧-١٠ ٪ في حين يصل هذا التركيز إلى حوالي ١٥ ٪. ويصل الرقم الهيدروجيني في المخللات إلى ما بين ٢,٥-٣,٥ وبمساعدة الملح نصل إلى الفعل الحافظ في المخللات. أما في النقائق فإن الرقم الهيدروجيني يتراوح ما بين ٤-٥,٥ وعليه فإن الوصول إلى الفعل الحافظ لهذه الأغذية يتطلب التأثير المشترك للمضافات الأخرى كالملاح والبهارات والتدخين والتجفيف.

(١١,٣) صناعة المخللات

(١١,٣,١) مقدمة

تعد صناعة المخللات من الصناعات الغذائية المهمة وهي تقع تحت مظلة صناعة الحفظ بالتخميرات، ويعود تاريخ صناعة تخليل الخضار والفواكه وخاصة الخيار والزيتون إلى العصور القديمة ويعتقد أنها نشأت في الشرق حوالي ٣٠٠ قبل الميلاد، وبدأت عمليات التخليل بادئ ذي بدء على نطاق المنزل إلا أنها تحولت في أيامنا هذه إلى التصنيع على النطاق التجاري حيث إن معظم المخللات المتوفرة في الوقت الحاضر تنتج في المصانع. وتشكل المخللات في الوقت الحاضر جزءاً لا يستهان به من الوجبة الغذائية وفي مختلف بلاد العالم. لقد بدأ وضع الأسس العلمية للمخللات وكذلك التعرف على البكتيريا واثمائر ذات العلاقة بالمخللات منذ حوالي ٩٠ عاماً فقط. وتعتمد عمليات التخليل كطريقة لحفظ الخضار والفواكه على التأثير الحافظ للملح

الطعام وحامض اللاكتيك والخليك الناتجين عن التخمر اللاكتيكي للسكريات والتي تقوم على بكتيريا حامض اللاكتيك وهي لاهوائية إضافة إلى تأثير التوابل والبهارات. تتصف المخللات بشكل عام بطعم حامضي مائل للملوحة بناءً على المواد الأولية الداخلة في التصنيع وخاصة الأحماض العضوية والتوابل والبهارات والخل والملح وبعض الأعشاب.

هناك العديد من الخضار والفواكه التي تستعمل لأغراض التخليل ويعد الخيار والزيتون الأكثر انتشاراً يليه الملفوف والفلفل والزهرة والبادنجان واللفت والبصل والبندورة والجزر والشمندر.

يقوم الأساس العلمي لعملية التخليل على وجود محاليل ملحية لا تستطيع أن تنمو فيها البكتيريا المسببة للفساد الغذائي بينما تنمو بها وتنشط بكتيريا حامض اللاكتيك وهي المسؤولة عن عمليات التخمير وإنتاج المخللات. تقوم البكتيريا المسؤولة عن التخليل بإفراز إنزيمات تحول السكريات الموجودة في الخضار والفواكه إلى أحماض وكحول. ونتيجة لتكون هذه الأحماض ينخفض الرقم الهيدروجيني لمحلول التخليل الأمر الذي يساعد على تنشيط البكتيريا المسؤولة عن التخليل وهي عادة موجودة على أسطح الخضار والفواكه وتتفاوت في مدى تحملها لدرجات الملوحة والحموضة ولذلك فإن هناك أكثر من نوع من أنواع البكتيريا يشترك في عمليات التخليل كما سيتم شرحه لاحقاً في الجزء الخاص بميكروبيولوجيا المخللات.

(١١,٣,٢) طرق التمليح في صناعة المخللات

إن هناك ثلاث طرق رئيسة لتمليح المخللات وهي :

١- التمليح الجاف

ويتم بهذه الطريقة إضافة ٦٪ ملح من وزن الخضار المراد تحليلها كبدية ثم يتم زيادة تركيز المحلول الملحي بنسبة ٢٪ كل أسبوع وحتى الوصول إلى تركيز ملحي

مقداره ١٥٪ ومن عيوب هذه الطريقة حدوث انكماش في مخلل الخيار. والهدف من البدء بتركيز منخفض هو إعطاء فرصة لبكتيريا حامض اللاكتيك للنمو بكفاءة.

٢- المحاليل الملحية

يتم في هذه الطريقة تحضير محلول مخفف تركيزه ٢.٥٪ وتبقى به الخضار التي يتم تحليلها مدة خمسة أسابيع بعدئذ يتم رفع تركيز المحلول الملحي تدريجياً وحتى الوصول إلى تركيز ١٥٪.

٣- طريقة المخزون الملحي

يتم البدء بمحلول ملحي تركيزه ٧.٥٪ ويتم رفع التركيز بمعدل ٠.٥٪ كل يومين لمدة أسبوعين ثم يرفع التركيز بمعدل ١٪ كل يومين وحتى الوصول إلى محلول ملحي تركيزه ١٥٪.

ومما يجدر ذكره أنه في المحاليل الملحية ذات التركيز ١٥٪ لا تستطيع أية أنواع بكتيريا النمو، والنشاط فيها وحتى تلك المسؤولة عن التخليل كبكتيريا حامض اللاكتيك ويمكن عند هذا التركيز من المحلول الملحي حفظ المخللات فترات طويلة جداً تصل إلى عدة سنوات.

(١١,٣,٣) المراحل التي تمر بها عملية التخليل

يمكن تمييز أربع مراحل تمر بها عمليات التخليل وهي :

١- التمليح والتخليل وهذه تشمل خلط الخضار والفواكه بالملح الجاف أو بمحاليل ملحية لفترات زمنية مختلفة ويسمى المخلل الناتج بالمخزون الملح.

٢- إخراج الخضار أو الفواكه التي تم تحليلها من المحاليل الملحية وعمل تدرج حجمي لها.

٣- تصنيع المخللات كإضافة محاليل ملحية جديدة وخل وبهارات وتوابل وأعشاب ومن ثم التعبئة في عبوات مناسبة وإجراء عمليات البسترة لهذه المخللات.

٤- إعداد المخللات للتسويق.

ويتضمن الشكل رقم (١١،١) وحدة لإنتاج المخللات والمقبلات والآلات والعمليات التي يمكن أن تتضمنها في حالة الإنتاج التجاري للمخللات.

(١١،٣،٤) المواد الأولية والمكونات التي تدخل في صناعة المخللات

١- الخضار والفواكه: وهذه يجب أن تكون سليمة وخالية من العيوب وأن تكون من صنف مناسب للتخليل وذي درجة نضج مناسبة وأن تكون متناسقة في الحجم والشكل....الخ.

٢- الماء: ويجب أن يكون خالياً أو قليل العسرة، لا يحتوي على مواد عضوية وغير قلوي وخالي من أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والتي قد تسبب الطعم المر للمخللات. كما يجب أن يكون الماء خالياً من أيونات الحديد والتي قد تسبب اسوداد المخلل، كما يجب أن لا يحتوي الماء على الكلور حتى لا يؤدي ذلك إلى التأثير على نشاط الميكروبات المسؤولة عن عمليات التخليل.

٣- الملح: هناك ثلاثة أنواع من الملح المستخدم في عمليات التخليل ويسمى الأول بملح الألبان والثاني بملح المائدة أما الثالث فهو الملح الصخري، وعموماً يجب أن لا تزيد الشوائب في الملح المستعمل عن ١٪ وأن يكون خالياً من أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد.

٤- البهارات والتوابل: وتضاف لإكساب المخللات طعماً خاصاً وتقسم إلى خمس مجموعات تسمى الأولى بالبهارات الحادة أو الحريفة ومن الأمثلة عليها الخردل والزنجبيل والفلفل أما المجموعة الثانية فتسمى بالبهارات العطرية وتشمل جوزة الطيب والهيل. وتنتمي المجموعة الثالثة من البهارات إلى العائلة الخيمية وتشمل اليانسون والكرفس والكرابية والشبث والكمون. وتضم المجموعة الرابعة بعض الخضار كالبصل والثوم والفجل، أما المجموعة الخامسة والأخيرة من البهارات فتشمل القرفة والقرنفل والكركم والزعفران.

٥- الخل: ويقاس تركيزه بالحبة أو كنسبة مئوية وعادة يستعمل الخل بعد تخفيفه إلى تركيز ٤٪ في صناعة المخللات، وعموماً فإن هناك مواصفات خاصة للخل الذي يستعمل في صناعة المخللات.

٦- المواد المضافة: وهذه قد تشمل مواد حافظة كالبنزوات ويسمح القانون بإضافتها بنسبة لا تتجاوز ٢٥٪ ملجم/كجم من وزن المنتج، وكذلك ثاني أكسيد الكبريت والزنجبيل والنشاء والسكر والمواد المحسنة للقوام مثل كلوريد الكالسيوم أو كبريتات الصوديوم والألنيوم. وهناك بعض المصانع التي تستخدم المواد الملونة الاصطناعية وأحياناً تكون هذه الألوان غير مسموح باستخدامها أو قد يتم استخدامها بتركيزات أعلى من تلك المسموح بها.

٧- البكتيريا: وسيرد تفصيلها في البند القادم.

(١١,٣,٥) ميكروبيولوجيا المخللات

تتم عملية تحليل الخضار والفواكه بواسطة التخمير باستخدام بكتيريا حامض اللاكتيك حيث تحتوي الخضار والفواكه على سكر و مواد أخرى تكفي لنمو بكتيريا حامض اللاكتيك وأنواع أخرى من البكتيريا. وعموماً فإن هناك عدداً قليلاً من البكتيريا المسؤولة عن تخمر الخضار وإنتاج المخللات. لقد أثبتت الدراسات العلمية أن غالبية البكتيريا الموجودة على سطح الخضار هي من النوع الهوائي. وقد يصل العدد الكلي للبكتيريا على سطح الخضار كالملفوف مثلاً إلى ١٣ مليون خلية أو أكثر لكل جرام واحد ويزداد هذا العدد في حالة الجذور كالجزر والفجل. وتوجد البكتيريا المسؤولة عن التخمرات بأعداد قليلة نسبياً على سطح الخضار وذلك مقارنة بأعداد أنواع البكتيريا الأخرى الهوائية الأمر الذي يستدعي خلق ظروف مثبطة لنمو هذه البكتيريا الهوائية. وعليه يجب عند تعبئة الخضار لغرض تخميرها خلق ظروف مناسبة لنمو بكتيريا حمض اللاكتيك المسؤولة عن التخمر، وخلق ظروف غير مناسبة لنمو البكتيريا الأخرى الهوائية. ويعد عدم وجود الأكسجين والتركيز المناسب من المحلول الملحي من العوامل المهمة لخلق مثل هذه الظروف.

يمكن القول أن هناك حوالي سبعة أنواع من البكتيريا التي تلعب دوراً مهماً في تخمير الخضار والفواكه وإنتاج المخلاتات وهذه تشمل اللاكتوباسيلاس كوكاميراس واللاكتوباسيلاس براسيكا، واللاكتوباسيلاس بلانتاريوم واللاكتوباسيلاس بريفس واللاكتوباسيلاس بتروأستيكس واللوكونوستك ميزينيترويدس والبيديوكوكس سيرفسيا. وعادة فإن بكتيريا اللوكونوستك هي التي تبدأ عمليات التخمير في الخضار حيث إن العصارة التي تظهر على سطح الخضار نتيجة القطف والتقطيع تعد بيئةً صالحة لنموها. وتنتج هذه البكتيريا ثاني أكسيد الكربون وأحماض عضوية هي اللاكتيك والخلليك الأمر الذي يؤدي إلى سرعة خفض درجة حموضة الوسط ومن ثم الحد من نشاط الميكروبات الأخرى والإنزيمات التي قد تسبب طراوة الخضار، ويعمل ثاني أكسيد الكربون الناتج على طرد الهواء وخلق ظروف غير هوائية مناسبة للمحافظة على لون الخضار ومحتواها من فيتامين ج. إن نمو ميكروب اللوكونوستك يهيا الظروف المناسبة لنمو الأنواع الأخرى من اللاكتوباسيلاس بطريقة تدرجية حسب قدرتها على تحمل نسبة الحامض. فعند وصول نسبة الحامض إلى ١٪ يقل نشاط اللوكونوستك ويبدأ نشاط اللاكتوباسيلاس كوكاميراس وهذه يستمر نشاطها حتى وصول تركيز الحامض إلى ٢٪، عندئذ يبدأ نشاط بكتيريا اللاكتوباسيلاس بتروأستيكس والبلانتاريوم وهذه يمكنها تحمل درجات حموضة تصل إلى تركيز ٢,٥٪.

(١١,٣,٦) شروط إنتاج صناعة التخليل

- ١- اختيار أنواع الخضار والفواكه من الأصناف الملائمة والجيدة على أن تكون طازجة وغير ذائبة ومناسبة من حيث الحجم والنضج واللون، وخالية من الإصابة الحشرية أو الأمراض أو الجروح أو الكدمات.
- ٢- تطبيق طرق التخليل المناسبة مع الاستعانة بالخبرات المتوفرة في هذا المجال.
- ٣- استعمال الملح المناسب الخالي من أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد وكذلك الأتربة وغيرها من المواد التي تؤثر على جودة المنتجات.
- ٤- استعمال الماء النظيف اليسر الخالي من المواد العضوية وأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم ومن القلوية والتي تؤثر على حموضة المخلاتات وتعادلها وتعرضها للفساد وتؤثر على طعمها.

- ٥- استعمال البهارات والتوابل والحل من النوعية الجيدة.
- ٦- يجب أن تكون أوعية التخمر والتخزين والتعبئة وأدوات التحريك وخزانات التحضير والأنابيب مصنوعة من مواد لا تتفاعل مع أحماض المخللات أو ملح الطعام ويفضل الفولاذ غير القابل للأكسدة، ويفضل أن تكون العبوات زجاجية أو معدنية مطلية بطلاء مناسب وقد تستعمل العبوات البلاستيكية، وعموماً يجب أن تكون هذه العبوات نظيفة وجافة قبل الاستعمال.
- ٧- مراعاة شروط النظافة في الصناعة والتخزين وعدم إفساح المجال لعوامل الفساد من أعفان وخمائر وبكتيريا مع تجنب استعمال المواد المضافة الضارة بالصحة وخاصة المواد الملونة الاصطناعية كلما كان ذلك ممكناً.
- ٨- توجد بكتيريا حامض اللاكتيك بصورة طبيعية على سطح الخضار والفواكه قبل التخليل. ويجب إضافة بادئ في حالة غسلها يكون عبارة عن محلول مأخوذ من محلول جيد وغير معامل بالحرارة أو البرودة أو مضاف إليه مواد حافظة ويحتوي على بكتيريا حامض اللاكتيك الحية حيث إن ذلك يسرع من عملية التخليل.
- ٩- تضاف الأحماض العضوية كاللاكتيك والخليك أو الستريك (شرائح الليمون) عند الحاجة وخاصة عند انخفاض نسبة الحموضة في المخللات عن الحد المناسب. وقد يضاف في نهاية الأسبوع الأول من التخليل السكر بنسبة ١٪ وخاصة عندما يكون محتوى الخضار والفواكه المستعملة في التخليل من السكر قليلاً.
- ١٠- المحافظة على درجة تتراوح ما بين ٢٥-٣٠°م أثناء فترة التخليل حيث أنها الدرجة المناسبة لنمو ونشاط بكتيريا حامض الخليك.
- ١١- يراعى أن يغطى المحلول الملحي خلال فترة التخمر كامل الثمار والمواد الأولية ليكون التخمر لا هوائياً حيث إن ذلك يحول دون نمو الخمائر والأعفان على سطح أوعية التخمر ويسمح فقط لبكتيريا حمض اللاكتيك بالنمو وتحويل السكر إلى حامض وللمساعدة في ذلك تضاف أحياناً الزيوت المعدنية أو التغذوية لهذا الغرض.

(١١,٣,٧) عيوب المخللات وطرق التخلص منها

- ١- طراوة واهتراء الثمار نتيجة نشاط بعض أنواع البكتيريا والأعفان والخمائر التي تفرز إنزيمات محللة للبكتين، وتنمو هذه الميكروبات على سطح المحاليل الملحية لفترات زمنية طويلة نسبياً. وللتخلص من هذا العيب ينصح بإزالة هذه النموات والتي غالباً ما تكون على شكل طبقة بيضاء من فوق المخللات أو إضافة طبقة من الزيوت المعدنية أو التغذية لخلق ظروف لا هوائية لا تناسب نمو هذه الميكروبات ووجد أن تغطية أوعية التخليل بأوراق العنب يحول دون حدوث هذا العيب، كما أن البسترة وتعرض أوعية المخللات للشمس (للأشعة فوق البنفسجية) يمنع اهتراء المخللات.
- ٢- المخلل اللزج ويحدث نتيجة نمو بعض أنواع من البكتيريا الهوائية على سطح المخللات، ويمكن تجنبه بعمليات البسترة أو التعرض للشمس.
- ٣- المخلل الأجوف: ويعود إلى نمو الخمائر وبعض البكتيريا داخل الثمار أو نتيجة استعمال ثمار عبرت مرحلة التضج، وبحسب هذه الظاهرة بانتقاء الثمار عند مرحلة التضج المناسبة وكذلك بضبط الحموضة وتركيز المحلول الملحي.
- ٤- ظهور الروائح الكريهة والتي قد تظهر نتيجة وجود بكتيريا حامض البيوتاريك وغالباً ما يصاحب هذه الظاهرة ظهور جيوب غازية تحت قشرة الثمار نتيجة لنشاط بكتيريا القولون (الكوليفورم) وإفرازها لإنزيمات تسبب تزنخ دهون الخضار والفواكه. ومن الحلول التي تقترح لتجنب هذه العيوب إجراء عملية البسترة وضبط تركيز المحاليل الملحية عند الحد المناسب.
- ٥- انكماش الثمار وسببه زيادة تركيز المحلول الملحي وينصح باستعمال محاليل ملحية لا يزيد تركيزها عن ١٠٪ في بداية التخمير.
- ٦- التبقع بظهور البثور والتي تأخذ شكل عين السمكة ويظهر ذلك في الزيتون المخلل وتسببه بعض أنواع البكتيريا ومن الحلول التي تقترح لتجنبه ضبط تركيز المحلول الملحي، ورفع نسبة الحموضة، وخلق ظروف لاهوائية أثناء عملية التخمير.

٧- تغيير اللون واسوداده أحياناً ويسبب ذلك وجود الأكسجين وبعض المعادن وبعض أنواع البكتيريا التي تنتج غاز ثاني أكسيد الكبريت ويقترح لتجنب هذا العيب إجراء عملية البسترة والقفل المحكم للعبوات.

(١١,٣,٨) قراءات في المواصفة الأردنية للمخللات

أولاً: الاشتراطات القياسية

يجب توافر الاشتراطات القياسية التالية في المخللات :

- ١- خلوها من المواد المخاطية والشوائب والعوالق الطافية.
- ٢- خلوها من الاهتراء والجيوب الغازية.
- ٣- خلوها من الإصابات الفطرية والحشرية وبيوضها.
- ٤- خلوها من الطعم المر والروائح الغريبة المتفردة.
- ٥- خلوها من الطين والرمل والمبيدات الحشرية.
- ٦- خلوها من الأحماض المعدنية.
- ٧- خلوها من الأجزاء النباتية المتخشبة أو المتجمدة وغير المرغوب فيها.
- ٨- يجب أن يكون لونها طبيعياً متجانساً.
- ٩- أن لا تزيد نسبة ملح الطعام في وسط التعبئة عن ١٢٪ (المفضل ٧٪).
- ١٠- أن لا تزيد نسبة الحموضة الكلية عن ٤٪ ولا تقل عن ١,٥٪ (مقدرة كحامض الخليك).

١١- أن لا يقل حجم المحتويات عن ٩٠٪ من السعة المائبة الكلية.

١٢- يجوز بسترة المنتج.

ثانياً: المواد المسوح باستخدامها في صناعة المعللات

- ١- الأجزاء النباتية الصالحة للاستهلاك البشري (ثمار، سيقان، أوراق، جذور، نورات). أما الأنواع الصالحة للتخليل تشمل الخيار، فلفل، جزر، لفت، زهرة، ملفوف، فصوص، ثوم، بصل، زيتون، شعندر.

- ٢- الماء الصالح للشرب وملح الطعام والسكر والخل.
- ٣- ملح الطعام.
- ٤- السكر.
- ٥- الزيوت النباتية (زيتون، قطن).
- ٦- بعض أنواع المكسرات (جوز، صنوبر).
- ٧- التوابل والبهارات.

ثالثاً: الإضافات الغذائية

- ١- مواد تسهيل الإذابة. أعلى حد مسموح به ٥٠٠ ملجم /كجم من المخللات.
- ٢- مواد الثبيث (كلوريد الكالسيوم). ٢٥٠ ملجم /كجم من المخللات.
- ٣- مواد حافظة (حامض البنزويك أو أملاحه). ٢٥٠ ملجم /كجم من المخللات.
- ٤- مواد ملونة (كلوروفيل، صبغات طبيعية). ٣٠٠ ملجم /كجم من المخللات.
- ٥- مواد مثخنة (نشأ أو بكتين).
- ٦- مواد تحميض (خل، لاكتيك، سيترك).
- ٧- المنكهات

(١١,٣,٩) تطبيقات عملية على صناعة المخللات

أولاً: تحليل الزيتون الأخضر

- ١- يتم اختيار الزيتون الأخضر من الأصناف المناسبة للتخليل، وتنظف الثمار من الأوراق وأية شوائب أخرى ويتم تدريجها حسب الحجم.

٢- يتم تشطيب الثمر أو عمل جروح طولية بها (٣-٤ جروح) باستخدام السكاكين أو يتم رصعها (تضرب الثمار بالشاكوش في التخليل المنزلي أو تستخدم مكائن خاصة لهذا الغرض حيث تتعرض الثمار لعملية تهشيم جزئية للإسراع بعملية التخليل). وتساعد عملية التشطيب والرصع على خروج المواد المسؤولة عن الطعم المر وعلى اختراق المحلول الملحي للثمار.

٣- تمباً ثمار الزيتون بعد ذلك في العبوات الزجاجية ويضاف لها محلول ملحي تركيزه ١٠٪ أو ٤٠ سالوميتر. ونظراً لاحتواء ثمار الزيتون على نسبة مرتفعة من الماء فإنه بمرور الأيام يحدث تخفيف للمحلول الملحي ولذا يجب إضافة محلول ملحي مشبع ويكون تركيزه ٢٦,٥ ٪. ويحضر بإذابة الملح في كمية من الماء والاستمرار في إضافة الملح والتحريك إلى أن تبقى الكميات المضافة من الملح كما هي ودون إذابة، عندئذ يسمى هذا المحلول بالمحلول المشبع ويستبدل كل يومين جزء من المحلول الملحي المغمورة به ثمار الزيتون بهذا المحلول المشبع وذلك للمحافظة على تركيز المحلول الملحي في العبوات الزجاجية بحدود ١٠٪ وإذا كانت هناك صعوبة في عملية إضافة المحلول الملحي المشبع كل يومين فيمكن استبدال هذه الطريقة بطريقة أخرى وهي استعمال محلول ملحي منذ البداية ذي تركيز ١٢,٥٪.

٤- قد يضاف الليمون والفلفل الأخضر بعد تقطيعه إلى شرائح.

٥- بعد إتمام عملية التخمير والتي قد تحتاج إلى ستة أسابيع تتحول ثمار الزيتون إلى اللون الأخضر المصفر ويصبح الطعم ممتازاً والنسجة أو القوام على درجة عالية من الجودة.

٦- قد تخضع ثمار الزيتون بعد اكتمال تحليلها إلى عمليات تصنيعية أخرى تشمل إعادة الفرز والتدريج وإزالة النوى والحشو بشرائح من الفلفل أو المكسرات، وإضافة ٠,٢-٠,٥ ٪ حامض الخلّيك أو اللاكتيك وقد يتم تغيير المحلول الملحي

بمحلول جديد أقل في التركيز وأخيراً يمكن إجراء عملية البسترة لمخلول الزيتون بعد تعبئته في عبوات صغيرة.

٧- ضرورة حساب نسبة التصافي عن طريق وزن ثمار الزيتون قبل التخليل ويقسمه الثاني على الأول يتم الحصول على نسبة التصافي.

ثانياً: المخللات المخلوطة

١- هناك العديد من الخضار التي يمكن تحضير المخللات المخلوطة منها وهذه قد تشمل الخيار واللفت والبنجر والزهرة والجزر والفلفل والبصل والبندورة...الخ. يتم اختيار الثمار السليمة والخالية من العيوب وتنظف وتستبعد الأوراق والمواد الغريبة ثم تغسل الثمار.

٢- يتم تقشير البنجر واللفت والجزر وتسلق في ماء مغلي حتى تصبح طرية وقد يستغرق ذلك من ٣٠ إلى ٤٥ دقيقة. وفي حالة الزهرة فإنها تجزأ إلى قطع صغيرة وتسلق في ماء مغلي لمدة ١٠ دقائق. ويختصص الخيار والفلفل الأخضر فيتم تقطيعها إلى شرائح مناسبة.

٣- عند التخليل للأغراض المنزلية فإنه يتم تحضير محلول ملحي تركيزه ١٠٪ ويضاف له خل بنسبة ٢٪ وكذلك بهارات بنسبة ٢، ٠، ٪.

٤- تخلط مجموعة الخضار بعد تجهيزها وتغطى بمحلول التخليل السابق ذكره في البند ٣. بعد تعبئتها في العبوات المناسبة.

٥- أما في حالات التخليل في المصانع أو على نطاق تجاري فإن كل نوع من الخضار يتم تخليله لوحده وبدون إضافة خل أو بهارات، وبعد الانتهاء من التخمر فإنه يتم خلط مخللات الخضار المختلفة بالنسبة المرغوبة ويضاف الخل والبهارات وكذلك محلول ملحي ذو تركيز مناسب لتغطية المخللات بعد أن تعبأ في عبوات مناسبة ومن ثم تبستر.

ويبين الشكل رقم (١١،١) وحدة لانتاج المخللات والمقبلات والمكائن والعمليات

التي يمكن أن تتضمنها.

٦- قد تستغرق عملية التخليل من ٤-٦ أسابيع حسب درجة الحرارة وتوفر الظروف الملائمة للتخليل. ويراعى هنا أيضاً حساب نسبة النصافي عن طريق وزن الخضار المخلوطة قبل التخليل وبعد التخمير وقسمة الثاني على الأول.

ثالثاً: تحليل الخيار

١- يتم اختيار الخيار من صنف يصلح للتخليل. وتفضل الثمار ذات الحجم الصغير لأغراض التخليل، ينظف الخيار وتستبعد الشوائب ومن ثم يدرج حسب الحجم.

٢- يحضر محلول ملحي تركيزه ٧.٥٪ ويستعمل لتغطية الخيار بعد تعبئته في العبوات المناسبة.

٣- يتم رفع أو زيادة تركيز المحلول الملحي كل يومين باستبدال جزء وليكن ٢٥٪ من المحلول الملحي في العبوة الزجاجية بمحلول ملحي مشبع، سبق شرح طريقة تحضيره عند تصنيع مخلل الزيتون الأخضر. وتستمر عملية الاستبدال هذه حوالي خمسة أسابيع وإلى أن يصل تركيز المحلول الملحي إلى ١٥٪.

٤- بعد الوصول إلى كمال عملية التخمير أو التخليل، وهذا قد يستغرق ٥-٦ أسابيع حسب ظروف التخمير المتوفرة من درجة حرارة وتركيز محلول ملحي وغيره، يفرغ الخيار من العبوات وينقع في الماء مرتين أو ثلاث لمدة ثمان ساعات في كل مرة وذلك لإزالة الملوحة من مخلل الخيار في محلول مائي أو ملحي مناسب بعد إضافة الخل والبهارات إليه وأخيراً تتم عملية البسترة لهذه المخللات.

٥- يلاحظ أنه في الطريقة المنزلية يتم تحضير محلول ملحي عالي التركيز (١٠-١٢٪) بدلاً من ٧.٥٪ وتجري بعد عملية تخليل الخيار وغالباً لا يستبدل هذا المحلول الملحي بعد إتمام عملية التخليل بل يتم استهلاك المخلل وهو مغمور بهذا المحلول الملحي المرتفع ولذا قد يشكل ذلك بعض المخاطر الصحية لذوي ضغط الدم المرتفع وخاصة عند استهلاك كميات كبيرة من هذا الخيار المخلل ذي الملوحة المرتفعة. لقد آن الأوان لتغيير بعض عاداتنا التغذوية وخاصة عندما يتعلق الأمر بالصحة والسلامة.

(١١,٣,١٠) مثال على دراسات الجدوى الاقتصادية لصناعة المخللات

وحدة إنتاج المخللات والزيتون والصلصات (الشكل رقم ١١,١)

حجم الإنتاج السنوي: ٣٠٠ طن مخللات و ٥٠ طن زيتون

مساحة وحدة الإنتاج ٣٠٠ متر مربع.

الطاقة التخزينية على شكل صهاريج ٧٠ طن (موزعة على ٣٥ صهريج سعة ٢ طن للصهريج الواحد).

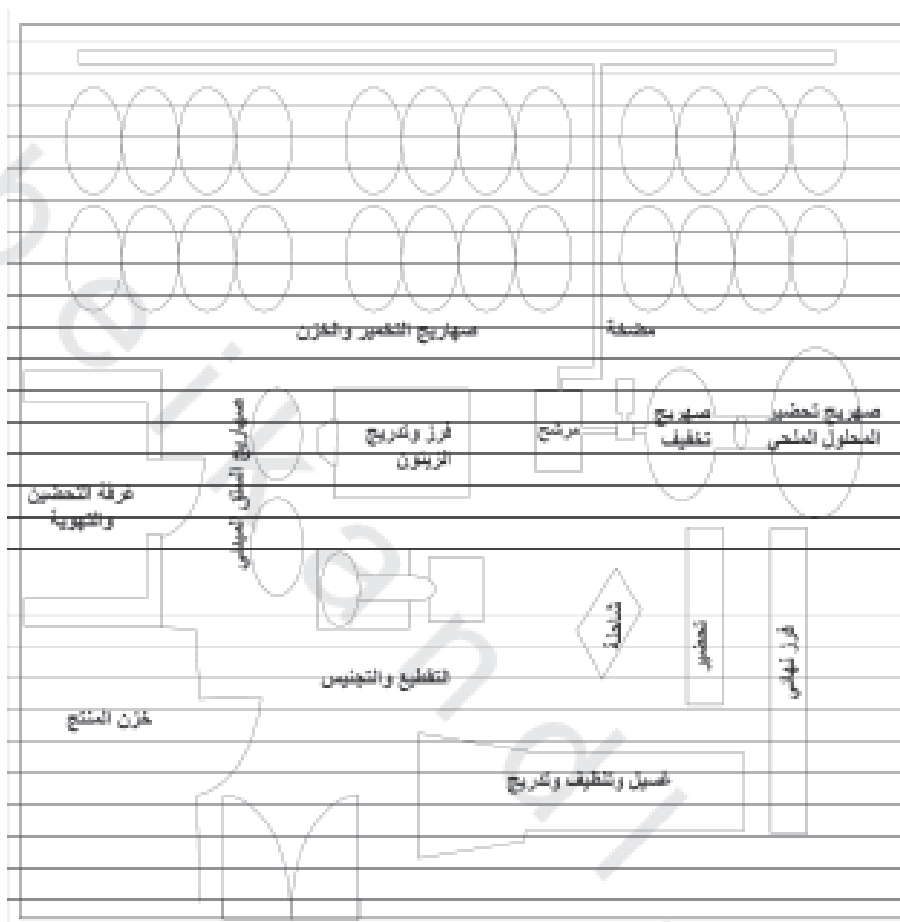
المعدات المطلوبة

الوحدة	التكلفة بالدينار
٣٥ صهريج	٧٨٥٠
معدات تنظيف المواد الأولية	١٥٠٠
طاوولات تصنيف وتعبئة	٦٠٠
عربات نقل	٤٠٠
صهريج إعداد المحلول الملحي مع خلاط	١٠٠٠
وحدة تصفية المعاليل مع مضخة	٢٠٠٠
مضخة خاصة مقاومة للأحماض والأملاح	١٠٠٠
أحواض معالجة حرارية عدد ٤	
(مصنعة من فولاذ غير قابل للصدأ)	١٢٠٠
غرفة حضن وتهوية ٣ X ٢,٥ م	١٠٠٠
تقديرات ومنشآت	٢٠٠٠
آلة إغلاق أكياس بلاستيك	٥٠٠
آلة تصنيف الزيتون ورصعه	٢٠٠٠
آلات تقطيع وطحن ومجانسة	٥٠٠٠
المجموع	٣٠٠٠٠

حساب الكلفة والربح

كمية الزيتون المصنعة بواقع ٥٠ طناً سنوياً.

٤٠٠ دينار	كلفة طن الزيتون
٢٠٠ دينار	كلفة تصنيع الطن مع تعبته
٦٠٠ دينار	المجموع
٩٠٠ دينار	سعر البيع
٣٠٠ دينار	الربح الصافي
١٥٠٠٠ دينار	الربح السنوي: $300 \times 50 =$
	المخللات: بواقع ٣٠٠ طن سنوياً
٢٠٠ دينار	كلفة الطن للمواد الأولية
١٥٠ ديناراً	كلفة تصنيع الطن مع تعبته
٣٥٠ دينار	المجموع
٥٠٠ دينار	البيع للطن الواحد
١٥٠ ديناراً	الربح الصافي للطن
٤٥٠٠٠	الربح السنوي: $300 \times 150 =$



الشكل رقم (١١,١). وحدة لإنتاج المخللات والمقلات والمكائن والعمليات التي يمكن أن تتضمنها.

المصدر: أبو الخير (١٩٨٦)

(١١,٤) صناعة الخل

Vinegar production

(١١,٤,١) تعريف الخل واستخداماته Vinegar Definition and Uses

تعرف المواصفة الأردنية الخل الطبيعي بأنه ناتج عملية التخمير الكحولي ثم التخمير الخليكي للخامات الطبيعية المحتوية على النشاء أو السكر أو كلاهما معاً دون أن

يتخلل صناعته عملية تقطير، وهذا ما يميزه عن الخل الصناعي وهو الخل المحتوي على حامض الخليك الصالح للاستهلاك البشري وغير الناتج من عملية التخمير الكحولي. يعد الخل من الأغذية التقليدية الواسعة الانتشار حيث يستعمل لأغراض عديدة وعموماً يمكن تصنيف استعمالاته إلى استعمالات غذائية وأخرى طبية.

١- استعمالات الخل التغذوية

- (أ) يستعمل في عمل سلطات المائدة.
- (ب) يستخدم في صناعة المخللات والكاتشب والمايونيز والكاراي ومنتجات السمك والخردل.
- (ج) يستخدم في تحضير الماسترد وهي مادة حارة تضيف طعماً للحوم.
- (د) يضاف أحياناً للخبز لمنع نمو الفطريات عليه.
- (هـ) يضاف لبعض الأغذية لخفض رقمها الهيدروجيني ومنع نمو الميكروبات المكونة للجراثيم.

٢- الاستخدامات الطبية

- (أ) يعد الخل بشكل عام أول مضاد حيوي عرفه الإنسان حيث استخدم في علاج الجرب والتهابات الأذن المزمنة ومرض الاسقربوط وعلاج الجروح وبعض أنواع التسمم والحروق والدوالي.
- (ب) استعمل الخل في تثبيط نمو الخلايا السرطانية وحقق بعض النجاح في علاج السرطان.
- (ج) يساعد في علاج حصوات الكلى.
- (د) يساعد في تخفيف الوزن والتجميل.
- (هـ) يدخل في صناعة المطهرات والاستون.

(١١,٤,٢) تعريف بعض المصطلحات الخاصة بصناعة الخل Terms definition

الخل Vinegar: عرفت المواصفة الدولية الخل بأنه المادة التي تنتج من التخمير الكحولي والخليكي لأية محاليل تحتوي على سكر.

خل التفاح Cider vinegar: هو الخل الناتج من التخمير الكحولي لعصير التفاح ومن ثم التخمير الخليكي.

الخل المقطر Distilled vinegar: يستعمل هذا المصطلح في بريطانيا للتعبير عن الخل الناتج من الشعير المنبت Malt والذي تم تقطيره بعد التخمير الخليكي. أما في أمريكا الشمالية فيعني هذا المصطلح الخل المصنع مباشرة من التخمير الخليكي لكحول الإيثانول ويسمى أحياناً خل الاسيرتو Spirit vinegar.

الخل المنكه Flavoured vinegar: يشير هذا المصطلح إلى الخل المقطر بالطريقة الأمريكية والمضاف إليه مواد ملونة ونكهات ليصبح شبيهاً بخل التفاح.

تركيز الخل Vinegar concentration: يتم التعبير عن تركيز الخل بطرق مختلفة في الدول المختلفة. ومن أكثر الوحدات استعمالاً الحبة Grain وتعادل الحبة الواحدة تركيز مقداره ١.٠ ٪ وزن/حجم حامض خليك حسب المواصفة الأمريكية بينما في بريطانيا فإن الحبة الواحدة تعني ٢.٠ ٪ حامض خليك وزن/حجم. مما سبق نرى وجود اختلافات في مصطلحات الخل من مكان إلى آخر.

(١١,٤,٣) بعض الاعتبارات الكيميائية والميكروبية لصناعة الخل

Chemical and Microbiological Aspects of Vinegar Production

تمر عملية إنتاج الخل بمرحلتين رئيسيتين، الأولى هي مرحلة التخمير الكحولي حيث تقوم خميرة السكر *Saccharomyces cerevisiae* بتخمير السكر وإنتاج الكحول وثاني أكسيد الكربون ومنتجات تخميرية أخرى وبكميات قليلة وكما يتبين من المعادلة التالية:

سكر + خميرة ===== ثاني أكسيد الكربون + إيثانول (كحول) + طاقة (٥٥ كيلوسعر حراري)

أما فيما يتعلق بالمرحلة الثانية من عملية التخمير فيتم تحويل الكحول المنتج في المرحلة الأولى إلى حامض خليك بفعل بكتيريا الأسيتوباكترا أسيتاي *Acetobacter aceti* وهو ما يسمى بالتخمير الخليكي وكما يتبين من المعادلة التالية :

كحول الايثانول + أوكسيجين + أسيتوباكترا أسيتاي ----- حامض خليك + ماء + طاقة (١١٦) كيلوسم حراري)

ويتضح من المعادلات السابقة أن التفاعل من النوع المنتج للحرارة Exothermic وعلية فليست هناك حاجة لاستخدام الحرارة بل العكس هو الصحيح إذ يجب التخلص من الحرارة المتكونة باستخدام التبريد للمحافظة على ميكروبات التخمير بحالة جيدة.

(١١,٤,٤) خطوات إنتاج الخل Steps involved in vinegar production

يبين الشكل رقم (١١,٢) الخطوات المتبعة لإنتاج خل التفاح، ويمكن اتباع هذه الخطوات لإنتاج الخل من فواكه ومواد أولية أخرى كالتمور والعنب والعصائر المختلفة ولكن مع إدخال بعض التعديلات الطفيفة.

١- إعداد ثمار الفواكه وعصرها وتجهيزها لصناعة الخل

تختلف المعاملات التي تتعرض لها ثمار الفواكه أو الخضار أثناء تجهيزها لصناعة الخل وعموماً تشمل المعاملات كلاً من الغسيل والتجفيف (للتخلص من ماء الغسيل) والتقطيع والتفشير والطحن والتنعيم (كما في التفاح) وإزالة البذور (كما في التمر) وإزالة القلب (تفاح) والعصر (كما في العنب والتفاح) والتحول الى عجينة (تمر). وقد تستعمل العصائر الطازجة في صناعة الخل أو قد تستعمل المركّزات بعد تخفيفها وأحياناً يتم عصر مخلفات صناعة عصير الفواكه كالقشور وغيرها ويستعمل العصير الناتج في صناعة الخل. وما تجدر مراعاته أن يكون العصير المستخدم في صناعة الخل ذو تركيز مناسب من السكر (١٠-١٥ ٪)، حيث إن التراكيز المرتفعة من السكر تؤثر على ميكروبات التخمير.



الشكل رقم (١١،٤). خطوات تصنيع خل التفاح.

٢- التخمر الكحولي Alcoholic fermentation

تتم عملية التخمر الكحولي بفعل الخميرة (سكارومايسيز سيرفسيا) التي تحول السكريات إلى كحول وثنائي أوكسيد الكربون وكما تم توضيحه سابقاً. إلا أن هناك بعضَ الخمائر التي تتواجد طبيعياً في المادة الخام أثناء هذا التخمر وتؤدي نتائج غير مرغوبة. ومن الأمثلة على هذه الخمائر الهانسينيا (*Hansenia*)، والمايكوديروما (*Mycoderma*)، والتوريلا (*Torula*) وغيرها. وتوجد الهانسينيا في جميع عمليات تخمر عصير الفواكه، وتنمو وتتكاثر بسرعة في العصير وتستهلك الجزء الأكبر من غذاء الخميرة المرغوبة مما يترتب عليه قلة نشاط و نمو الخميرة المرغوبة. وتفرز الهانسينيا أثناء نموها ونشاطها بعض المواد السامة المثبطة لنشاط الخميرة المرغوبة، ولتحاشي الضرر الناشيء عن هذه الخميرة الضارة تضاف كمية زائدة من البادئ.

أما المايكوديروما فهي خميرة تعرف أحياناً باسم زهور الخمر (Wine flowers) وهي هوائية تتكاثر على سطح العصير أثناء التخمر الكحولي، ولها قدرة كبيرة على أكسدة الكحول والسكريات والأحماض العضوية المنتجة إلى ثاني أكسيد الكربون وماء. وعادة تبدأ المايكوديروما نشاطها بعد إتمام التخمر الكحولي وقبل أن تبدأ الأكسدة للكحول إلى حامض خليك. ويظهر نشاطها في صورة غشاء مبيض اللون وعمود المظهر ذي رائحة أستيرية قريبة من رائحة الفواكه على سطح السائل. ويمكن إيقاف نشاط المايكوديروما بجعل الظروف غير هوائية أو بإضافة حامض الخليك وزيادة نسبته إلى ١ ٪. وهناك نوعان من الخميرة المرغوبة في مجال التخمر الكحولي، الأولى وسبق الإشارة إليها وهي سكارومايسيز سيرفسيا، والثانية هي سكارومايسيز ايليسويداس *Saccharomyces ellipsoideus*. وتتميز هذه الخمائر بكفاءتها العالية في تحويل السكر إلى كحول، كما تقتاز هذه الخمائر بسرعة ترسبها بعد التخمر، وتخلو السوائل التي تنشط فيها من الروائح الغريبة ومن المظهر الغريب.

ويلاحظ إضافة الخميرة المرغوبة النقية بكمية كافية للتغلب على الخمائر الضارة الموجودة في المادة الخام. ويمكن الحصول على مزارع الخميرة النقية من بعض المصادر التجارية المتخصصة.

يحضر بادئ الخميرة من المزرعة النقية باستعمال أنبوبة اختبار محتوية على بيئة آجار حيث يضاف عصير الفواكه إلى المزرعة بالقدر الموازي لنصف حجم أنبوبة مع مراعاة تحاشي تلوث المزرعة بالأعفان وميكروبات الفساد الغذائي الأخرى. تترك المزرعة مع العصير في الغرفة على درجة حرارة $18-24^{\circ}\text{C}$ لبضعة أيام وحتى يتم التخمير ويعرف ذلك بتصاعد الغاز بوفرة، بعدها يضاف العصير المتخمر إلى ٣ لترات عصير طازج مع الخلط الجيد، ثم تسد الفوهة بسدادة قطنية معقمة ويترك العصير لمدة ٢-٣ أيام حتى يتخمّر تماماً. تضاف هذه الكمية المتخمرة إلى ١٥٠-٢٠٠ لتر من العصير المبستر على درجة حرارة $71-74^{\circ}\text{C}$ والمبرد إلى درجة 24°C ، وبعد الخلط الجيد والترك لمدة ٢-٤ أيام لإتمام التخمير عليه يكون قد تم تحضير الباديء (حوالي ٢٠٠ لتر)، وتكفي هذه الكمية لتخمير حوالي ١٤٠٠ لتر عصير طازج. ويراعى تجديد الخميرة على فترات متعاقبة.

ويمكن تقسيم فترة التخمير الكحولي إلى مرحلتين، الأولى تستغرق ٣-٦ أيام ويكون التخمير فيها سريعاً حيث يتحول معظم السكر إلى كحول. أما المرحلة الثانية فتستغرق حوالي ٢-٣ أسابيع ويكون التخمير فيها بطيئاً. وجرت العادة على قياس تركيز السكر في المحلول وهو ما يسمى بقراءة البالنج للتعرف على طبيعة وسرعة عمليات التخمير، وتكون قراءة البالنج صفراً عند انتهاء التخمير.

وعند انتهاء التخمير الكحولي ترسب الخميرة ويقاها الثمار الصلبة في أسفل الصهريج، ويراعى التخلص من هذه الرواسب عقب انتهاء عملية التخمير مباشرة لمنع تحللها ونمو بكتيريا حامض اللاكتيك عليها وتكوين روائح غير مقبولة. كما يتم فصل

السائل عن الراسب بالمضخة وتسمى هذه العملية Sacking. وعادة يتم ترشيح الراسب لاسترداد بقايا العصير.

لوحظ أن إضافة ثاني أكسيد الكبريت أو أحد أملاح الكبريت قبل التخمير تسبب ارتفاع نسبة الكحول الناتج وعزّي ذلك إلى قيام الكبريت بتثبيط نشاط الأعفان والخمائر الضارة الموجودة في المادة الخام وبكتيريا حامضي اللاكتيك والخلليك مما يترتب عليه زيادة نشاط الخميرة المرغوبة. ويضاف غاز ثاني أكسيد الكبريت عادة بتركيز يصل إلى ١٢٥ جزءاً بالمليون. وبعد الإضافة يترك العصير مدة ساعتين ومن ثم يضاف البادئ (الخميرة) إلى العصير. وتهدف هذه الفترة الزمنية إلى قيام الكبريت بقتل الأعفان والخمائر والبكتيريا الضارة الموجودة في المادة الخام أو إيقاف نشاطها.

ترتفع درجة حرارة العصير أثناء التخمير نتيجة الحرارة المنطلقة من تحول السكريات إلى كحول وكما تم إيضاحه سابقاً عند عرض معادلات التفاعل. ووجد أنه عند وصول درجة الحرارة في محيط عملية التخمير إلى ما بين ٣٥-٤٠ °م يتوقف التخمير بفعل الخميرة. ومن هنا يلزم تبريد العصير أثناء تخمره سواء بغمس صفائح مبردة بالماء البارد في العصير أو بدفع العصير في أنابيب مبردة خارجياً بالماء البارد.

وبعد تبريد عصير العنب ضرورياً إذا استعمل بدون تخفيفه نظراً لارتفاع نسبة السكر به إلى ٢٢ ٪. بينما لا يعد التبريد ضرورياً في حالة عصير التفاح أو العصائر الأخرى المخففة. وتعد درجة الحرارة المثلى للتخمير الكحولي ٢٧ °م.

بعد الانتهاء من عملية التخمير الكحولي يتم قياس تركيز الكحول الناتج باستخدام الهيدروميتر أو جهاز لوني (Alcohol meter) استعداداً لبدء المرحلة التالية وهي التخمير الخلبيكي. ويفضل أن يكون تركيز الكحول ما بين ١٠-١٣ ٪. أما في التراكيز المرتفعة من الكحول فإنه يصعب تحويله بالكامل إلى حامض خليك. أما إذا

استعملت تراكيز منخفضة من الكحول (١-٢ ٪) فإن كمية الخل الناتج من الكحول تكون قليلة كما أن طعم الخل الناتج لا يكون في أحسن صوره.

٣- التخمر الخلكي Acetous fermentation

يتم أثناء التخمر الخلكي تحويل الكحول الناتج أثناء مرحلة التخمر الكحولي أو أكسدته بواسطة بكتيريا الأسيتوباكتر أسيتاي إلى حامض خليك. وقد سبق وأن تم توضيح المعادلة الخاصة بذلك في باب الجوانب الكيميائية والميكروبية لصناعة الخل.

وبالإضافة إلى ميكروب الأسيتوباكتر أسيتاي فهناك أنواع أخرى من هذا الجنس تقوم بمهمة أكسدة الكحول إلى حامض خليك. ومن ذلك الأسيتوباكتر باستيريانم *Acetobacter pasteurianum* وكذلك الأسيتوباكتر كاتزينجيانم *Acetobacter katzingianum*.

وتمتاز بكتيريا الأسيتوباكتر بأنها عصوية قصيرة جداً وتظهر كخلايا منفردة أو في أزواج أو على هيئة سلاسل. وتنصف بعض أنواع هذا الجنس من البكتيريا مثل الأسيتوباكتر زيلينام *xylinum* بتكوينها أغشية على سطح السائل المتخمر كما أنها تكون طبقة فلينية في الخل المعبأ بزجاجات وهو ما يسمى بأم الخل ويعد أحد عيوب الخل. وتعد جميع أفراد جنس الأسيتوباكتر هوائية ولها القدرة على أكسدة بعض المركبات العضوية الأخرى بالإضافة إلى كحول الإيثايل، كما أنها تمتاز بعدم تكوينها للأبواغ أو الجراثيم.

٤- الترشيح المبدي للعصير المتخمر أو الخل وتلميعه أو طرده مركزياً

Rough filtration/centrifugation/fining

تتم عملية الترشيح بعد عملية التخمر الكحولي وكذلك بعد عملية تكوين الخل بشكل نهائي وقبل عملية البسترة وذلك بهدف الحصول على خل رائق وخالي من الشوائب. كما يرشح الخل لتحسين مظهره وتستعمل عادة بعض المواد المساعدة على الترشيح. وتستعمل أيضاً أجهزة الترشيح تحت ضغط. ويفضل أن تصنع أجهزة ترشيح الخل من الصلب غير القابل للصدأ أو من البرونز والألومنيوم المقاوم للتآكل ويجب عدم صنعها من النحاس المطلي بالقصدير لأن مثل هذه المعادن تتآكل بتأثير الخل فتتكون العكارة.

وقد يستعمل الطرد المركزي للمساعدة في عملية الترشيح والتخلص من الشوائب المتناهية في الصغر كتلك المركبات التي تتشكل من تفاعل السكر والبروتين وعديد الفينولات ، كما يتم تلميع العصير المتخمّر (بعد التخمير الكحولي) عن طريق إضافة لتر من محلول الشيتوسان Chitosan solution لكل ١٠٠ لتر من العصير المتخمّر وتسمى هذه العملية Fining.

وتتم عملية التلميع في بعض مصانع الخل (والتي قد يعدها البعض بديلاً أو مكماً لعملية الترشيح والترويق) بإضافة ١ كجم إيسينج جلاس أو جيلاتين إلى ٥٠٠٠ لتر خل يتبعها إضافة ٢ كجم من عجينة البيتنونايت ، ثم الخلط والتحريك ، بعدها يترك لمدة أسبوع قبل أن يتم سحب الخل الرائق عن الراسب.

ومن الجدير ملاحظته أن عملية التلميع يفترض أن تتم على خل سبق إنضاجه جيداً Well-aged vinegar حيث إن ذلك يقلل من أعداد الأسيتوباكتري في الخل المراد تلميعه ويقلل من احتمالية إعادة العكارة مرة أخرى.

٥- إنضاج الخل Maturation

بعد اكتمال عملية التخمير الخليكي يوضع الخل إلى خزانات خاصة وتتم عملية إنضاجه ، وذلك بهدف تحسين طعمه وترويقه والتخلص من ظاهرة الغباشة Haze التي قد تصاحبه أحياناً نتيجة تجمع مركبات عديد الفينول وارتباطها بمركبات أخرى.

كانت عملية الإنضاج في السابق تستغرق سنة كاملة إلا أنه حديثاً ونتيجة زيادة عمليات الإنتاج وارتفاع كلفة التخزين وتقدم تقنية الترشيح والترويق فإنها تستغرق شهراً واحداً أو شهرين في أحسن الأحوال.

وتسمى هذه العملية أحياناً بعملية تعتيق الخل Aging حيث تتحسن نكهته ورائحته بزوال محتوياته من الكحولات مرتفعة الوزن الجزيئي والأستالدهايد وبعض الأحماض.

٦- الترويق Clarification

يتم ترويق الخل لتحسين مظهره وذلك بإضافة مواد الترويق إليه مثل الجيلاتين والكازين وطمعي الببتونات حيث ينقع الأخير في الماء أو الخل بضعة أيام ويرج بشدة لتكوين معلق تركيزه حوالي ٥ ٪، ثم يضاف هذا المعلق للخل بنسبة ٦ لتر/٤٠٠ لتر خل، ويترك الخل للترسيب ثم يفصل الخل الرائق، وينصح بعمل الترويق على كمية قليلة من الخل في البداية ومن ثم التعميم على نطاق أوسع.

وتعد المادة الصمغية المسماة إيسينج جلاس Isinglass من أفضل المواد لترويق الخل حيث يؤخذ منها ٢٥٠ جراماً وتخلط بكمية مماثلة من حامض الستريك وتنقع في ٢ لتر من الماء لمدة ٢٤ ساعة ثم تمزج وتخلط جيداً وتصفى خلال مصفاة دقيقة الثقوب، وتكفي هذه الكمية من مادة الترويق لترويق حوالي ٢٠٠ لتر خل. ويعبأ الخل بعد خلطه بمادة الترويق في برميل ويغلق الأخير ويقلب الخل جيداً ويترك لمدة عشرة أيام، يسحب بعدها الخل الرائق بعيداً عن الرواسب.

وعند استعمال الكازين تذاب كازينات الصوديوم أو البوتاسيوم في الماء الساخن بتركيز ٢ ٪، وتكفي خمسة لترات من محلول الترويق المحضر لترويق ٤٠٠ لتر خل. وفي حالة استعمال التانين تذاب كمية مناسبة منه مع القليل من الخل ثم تخلط هذه الكمية ببقية الخل وتترك لمدة أسبوع.

٧- بسترة الخل وتعبئته Pasteurization/sterilization and bottling

تتم عملية البسترة للخل بتعبئته في زجاجات محكمة الإغلاق وذلك بهدف القضاء على أي نوع من البكتيريا التي قد تحدث تغيير في الطعم واللون. وتتم عملية البسترة على ٦٠-٦٦ °م لمدة ٣٠ دقيقة أو على ٧٢ °م لمدة خمس دقائق أو على ٨٠ °م لمدة ثلاث ثواني أو بإضافة ١١٠-١٥٠ جزءاً بالمليون ثاني أكسيد الكبريت أو ما يعادلها من بايكبريتيت الصوديوم.

وتعد العبوات الزجاجية هي الأفضل في مجال تعبئة الخل، ويراعى أن يكون الغطاء مبطناً بحيث لا يصل الحامض إلى معدن الغطاء، كما تراعى نظافة العبوات وتعبئتها كاملة لمنع وجود الهواء. وفي حال استعمال العبوات البلاستيكية فيراعى توخي الحذر فيما يتعلق بنفاذيتها للأكسجين.

(١١,٤,٥) طرق تصنيع الخل Vinegar manufacturing processes

يتم تصنيع الخل بإحدى ثلاث طرق، الأولى هي الطريقة البطيئة والثانية الطريقة السريعة والثالثة طريقة الغمر.

١- الطريقة البطيئة Slow process

وتسمى أيضاً بطريقة أورليانز أو بطريقة البراميل Orleans or barrel process. وتعد الطريقة المنزلية لتصنيع الخل، وهي من أقدم طرق إنتاج الخل. تستخدم فيها البراميل الخشبية سعة ٢٠٠ لتر، ويفضل استعمال أوعية ذات مساحة سطحية أكبر وعمق أقل لتسريع عملية إنتاج الخل.

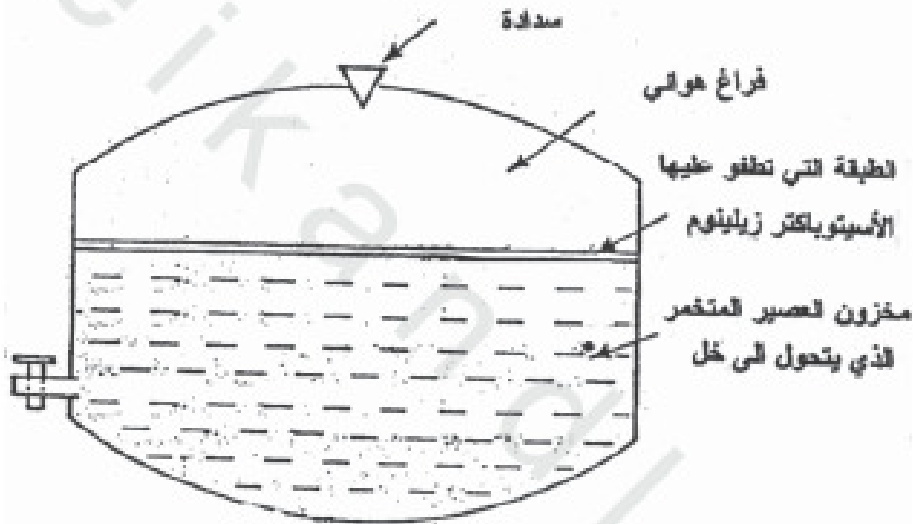
يملاً ثلث هذه البراميل بالخل (لرفع الحموضة ومنع نمو المايكوديما وتنشيط الأسيتوباكتر أسيتاي)، ثم يضاف ١٥ لتراً من الكحول أسبوعياً ولمدة أربعة أسابيع كما يزداد كل برميل بفتحات تهوية تعلقو سطح السائل مباشرة وكما يتضح من الشكل رقم (١١,٣).

تستغرق عملية تكوين الخل بهذه الطريقة من عدة أسابيع إلى ثلاثة أشهر، وعليه يسحب كل شهر ثلث إلى ربع الخل الناتج لإعداده للاستهلاك وتضاف كمية مماثلة من العصير المتخمر أو السائل الكحولي بدلاً من الكمية المسحوبة وتصبح العملية بعد ذلك مستمرة. ويراعى حفظ البراميل عند درجة حرارة ٢٩ °م.

تتميز هذه الطريقة بإنتاج خل جيد النكهة للأسباب التالية :

١- احتواء الخل على أحماض عضوية مثل اللاكتيك نتيجة لدور بعض أنواع من البكتيريا التي تعيش في الهواء الأمر الذي يكسب الخل نكهة خاصة.

٢- تكون بكتيريا الأسيتوباكتر زيلينوم *A. xylinum* نمواً لزجاً جيلاتينياً من السيليلوز على شكل طبقة سطحية أو فيلم يسمى أم الخل Mother of vinegar. ويعد ذلك ميزة في الطريقة البطيئة إلا أنه عيباً في الطرق الأخرى. وكونها ميزة يعزى إلى تجمع خلايا الأسيتوباكتر على هذه الطبقة وتعرضها للهواء مباشرة.



الشكل رقم (١١،٣). الطريقة القديمة (طريقة البرميل أو أورليانز) لتصنيع الخل.

المصدر: Salunkhe et. Al (1991)

٣- تحقق هذه الطريقة تعتيق الخل أثناء إنتاجه الأمر الذي يؤدي إلى تحسين مظهره ونكهته.

وتتلخص عيوب هذه الطريقة بأنها تستغرق وقتاً طويلاً وأن كفاءتها الإنتاجية منخفضة نظراً لفقدان جزء من الكحول نتيجة التبخر، كما أن أي اهتزاز للبرميل قد يؤدي إلى سقوط النموّات البكتيرية إلى أسفل البرميل الأمر الذي يعيق عملية إنتاج الخل.

٢- الطريقة السريعة (packed generator) The quick vinegar making process

تتمايز هذه الطريقة بسرعة تحول الكحول إلى خل ويتناسب ذلك مع كمية الأكسجين المتوفرة والمتصلة بالعصير المتخمر أي مع السطح المعرض للهواء فزيادة مساحة هذا السطح تزداد سرعة تكوين الخل.

وتستخدم في الطريقة السريعة لإنتاج الخل العديد من الأجهزة، بعضها قديم والآخر حديث. والأجهزة القديمة هي إما براميل لها قاع كاذب مثقب وفي وسطها رف ويتم ملؤها بنشارة الخشب لزيادة المساحة السطحية. وقد تكون الأجهزة القديمة عبارة عن صهرج رأسي أسطوانتي الشكل تملأ منطقة الوسط به بنشارة الخشب ويبلغ قطره حوالي ١٥٠ سم وارتفاعه ٤٠٠ سم، وهو مزود قرب القاعدة بفتحات للتهوية، كما يثبت أعلى الفراغ الوسطي الحوض الدوار الخاص بتوزيع العصير المتخمر.

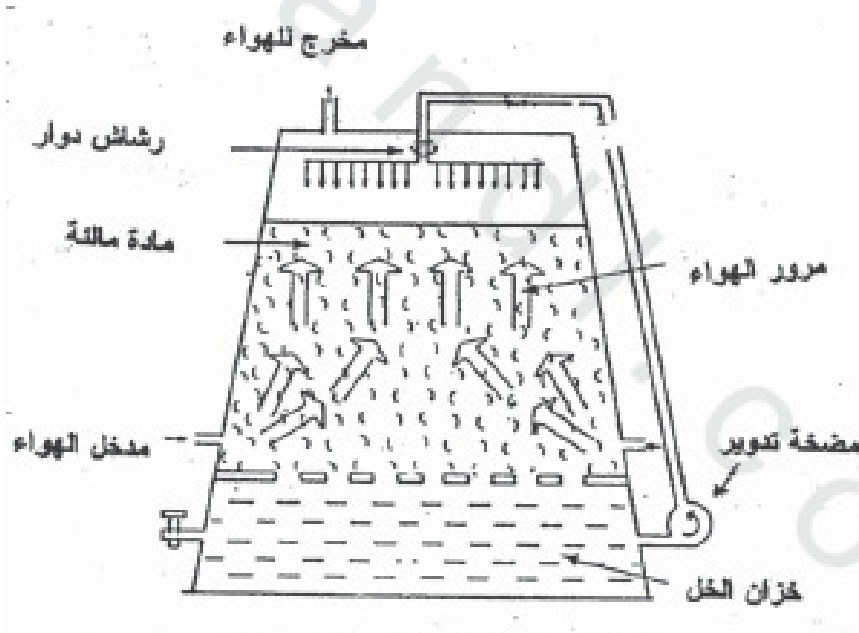
ومن الصعوبات التي تعترض استخدام أجهزة الخل القديمة تكون نمو لزج جيلاتيني من السيليلوز على شكل طبقة سطحية أو فيلم يسمى أم الخل Mother of vinegar بواسطة بكتيريا الأسيتوباكتر زيلينوم *A. xylinum* الأمر الذي يستلزم إيقاف عملية تصنيع الخل وتنظيف الجهاز جيداً.

من جهة أخرى فقد تم البدء باستعمال أجهزة حديثة لتصنيع الخل بالطريقة السريعة، ومنها على سبيل المثال أجهزة الدوران السريعة Recirculating generators وتلحق بها مضخة تثبت أسفل الجهاز لدفع العصير المتخمر من خلال أذرع مثقبة مصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ أو من المطاط الصلب (الشكل رقم ١١.٤)، وعليه يتوزع العصير المتخمر بانتظام على نشارة الخشب والفحم، ويتم ضبط درجة الحرارة للجهاز بواسطة أنابيب مزدوجة يمر بين جدرانها الماء الذي تم تحديد درجة حرارته. وفي جميع الأحوال يجب تجنب درجة الحرارة الخطرة والتي تقدر بحوالي ٤٠°م حيث يتوقف عندها نمو ميكروبات التخمر في حين أن درجة الحرارة المثلى عند إنتاج الخل ٢٩°م.

كما يزود الفراغ السفلي للجهاز بثقوب التهوية أو بمروحة لدفع الهواء، وتستغرق عملية إنتاج الخل حوالي أسبوعاً. ويتم عادة سحب ثلثي كمية الخل من الجهاز ويترك الثلث كبادئ لتحفيز الدفعة القادمة من العصير المتخمر.

٣- طريقة الغمر Submerged-culture fermenter

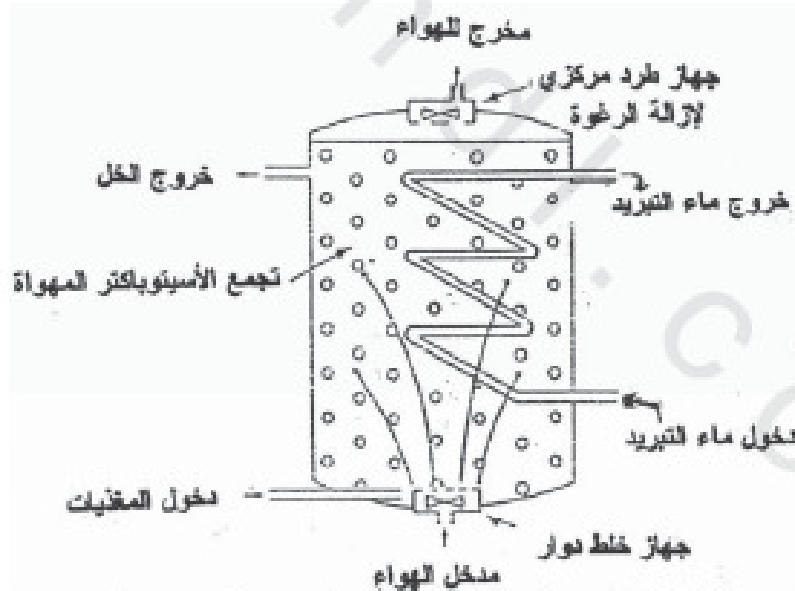
تتميز هذه الطريقة بعدم استخدام المواد المائلة كتشابة الخشب والفحم وبذلك لا يخشى من مشكلة أم الخل أو اسوداد لون الخل نتيجة التلوث بمحيد الفحم. وتستخدم عدة أنواع من الأجهزة لإنتاج الخل بطريقة الغمر وكما يتبين من الشكلين رقمي (١١،٥)، (١١،٦).



الشكل رقم (١١،٤). الطريقة السريعة لتصنيع الخل.

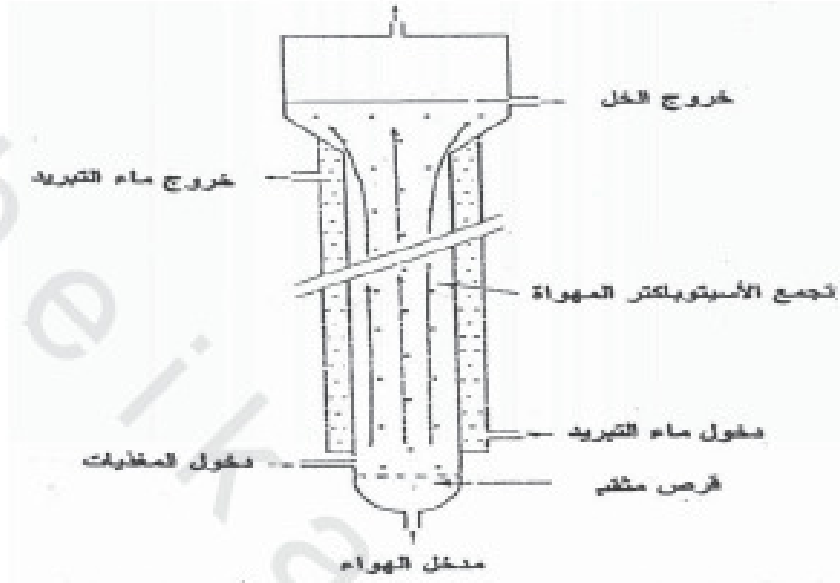
ويتم ضخ الهواء وإعادة دورته داخل هذه الأجهزة، كما يمنع تصميم هذه الأجهزة تكون كتلي من الأحياء المجهرية التي تعيق سريان العصير المتخمّر والهواء. وتعمل أجهزة التخمير بالغمر بكفاءة عالية وبمعدل إنتاج سريع، كما أنها صغيرة الحجم مقارنة بأجهزة الطريقتين البطيئة والسريعة وعليه فإنها تحتل مساحة صغيرة في المصنع.

تحتاج أجهزة التخمير بالغمر إلى وسائل تبريد وكما هو الحال في إنتاج الخل بالطريقة المستمرة كما أنها بحاجة إلى استعمال مرشحات بكفاءة عالية. ومن سلبيات طريقة الغمر ظهور الرغوة وضرورة السيطرة عليها كما تواجه هذه الطريقة مشاكل ضعف نمو ميكروبات التخمير أحياناً الأمر الذي يستدعي تفريغ الجهاز والبدء بعملية تخمير جديدة.



الشكل رقم (١١،٥). أحد أجهزة طريقة الغمر لتصنيع الخل (من نوع فريج).

المصدر: Salunkhe et. Al (1991)



الشكل رقم (١١,٦). أحد أجهزة طريقة العمر لتصنيع الخل (من نوع البرج).

المصدر: Salunkhe et. Al (1991)

(١١,٤,٦) مكونات الخل ومواصفاته

Vinegar Composition and Specification

تعتمد مكونات الخل بشكل عام على طبيعة المادة الأولية المصنوع منها. وسبق لنا أن عرفنا الخل الاصطناعي بأنه الخل المحتوي على حامض الخليك الصالح للاستهلاك البشري وغير الناتج من عملية التخمر الكحولي الخلي. وتتوفر العديد من الطرق التي يمكن استعمالها للتفريق بين الخل الطبيعي والخل الاصطناعي وكذلك بين الخل الناتج من كحول إيثانول بترولي أو كحول إيثانول ناتج من تخمير عصير الفواكه. ويبين الجدول رقم (١١,١) مكونات خل التفاح الطبيعي.

تتوفر مواصفة خاصة بالخل الاصطناعي أو روح الخل وأخرى بالخل الطبيعي. كما أن للخل الطبيعي مواصفاته حسب المادة الأولية التي صنع منها فهناك خل التفاح وكذلك خل العنب وخل التمر وما إلى ذلك. وفيما يلي بعض ما جاء في مواصفة خل التفاح الطبيعي:

- ١- أن يكون له نكهة خاصة بنوع المادة الخام المنتج منها وهي التفاح.
- ٢- أن لا يقل ما يحتويه من حامض الخليك عن ٤ (٪ وزن/حجم).
- ٣- أن لا تزيد نسبة الرماد عن ٠,٥٠ (٪ وزن/حجم).
- ٤- أن لا تزيد نسبة المواد الصلبة عن ٢٪.
- ٥- أن لا تزيد نسبة الكحول عن ٠,٥٠ (٪ وزن/حجم).
- ٦- أن لا تزيد نسبة حامض الفوسفوريك عن ٠,٥٠ (٪ وزن/حجم) محسوبة كخامس أكسيد الفوسفور.

الجدول رقم (١١,١). مكونات حل التفاح الطبيعي.

الكمية النسبية	
١,٠٢ - ١,٠١	مجموع الأحماض كحامض خليك (٪ وزن/حجم)
٩ - ٣,٣٠	الأحماض المتطايرة كحامض ماليك (٪ وزن/حجم)
٠,٤٠ - ٠,٠٣	المواد الصلبة الكلية (٪ وزن/حجم)
٥,٥ - ١,٣٠	الرماد الكلي (٪ وزن/حجم)
٥,٠ - ٠,٢٠	قلوية الرماد (عدد الملل من الحامض الذي عيارته ٠,١٠ مولر لكل ١ ملل حل)
٥,٦ - ٢,٢٠	مواد صلبة غير سكرية (٪ وزن/حجم)
٢,٩٠ - ١,٢٠	سكريات كلية (٪ وزن/حجم)
٧٠,٠ - ١٥,٠	كحول (٪ وزن/حجم)
٢ - ٠,٣٠	بروتين ٪
٠,٣٠	عديد الفينول ٪
١ - ٠,٢٠	فوسفات كخامس أكسيد الفوسفور ٪
٣,٠ - ٠,٢٠	جليسيرول (٪ وزن/حجم)
٤٦,٠ - ٢٣,٠	سوربيتول (٪ وزن/حجم)
٦٤,٠ - ١١,٠	

المصدر: Lea (1990)

Defects of Vinegar عيوب الخل (١١, ٤, ٧)

يتعرض الخل أثناء وبعد تصنيعه إلى العديد من المشاكل والعيوب والتي من أهمها:

١- ديدان الخل Vinegar eels: وهي عبارة عن نيماتودا تنتقل من مكان لآخر بواسطة ذبابة الفواكه *Drosophila fruit fly*، وتبلغ طول الدودة ١-٢ ملم وتتجمع عادة على الجزء العلوي من البرميل أو الصهرج وهي تتغذى على ميكروبات الأسيتوباكتر الميتة. وتظهر ديدان الخل في أي مرحلة من مراحل إنتاج الخل إلا أنها أقل ظهوراً في عملية الإنتاج بالطريقة المغمورة. وهناك اختلاف في وجهات النظر لدى مصنعي الخل بالنسبة لديدان الخل. فالبعض يراها مفيدة وخاصة أنها تتغذى على الميكروبات الميتة وتعمل على تنظيف وتنشيط عملية التخمير كما أنه يسهل التخلص منها عند تعبئة المنتج النهائي. في حين أن البعض الآخر يرى أنها ضارة ويعتقد أنها تقلل العدد الكلي لميكروبات التخمير كما أنها تخفض حموضة الخل عن طريق أكسدة الخل إلى ثاني أكسيد الكربون والماء. ولم يتضح بعد أي الفريقين أكثر صواباً.

ومما تجدر ملاحظته أنه يمكن تقليل احتمالية انتشار ديدان الخل عن طريق ممارسة التصنيع الجيد وتطبيق الشروط الصحية على المواد الخام الداخلة في التصنيع وعلى العاملين ومباني مؤسسة التصنيع الغذائي. كما يمكن التخلص من هذه الديدان في جهاز التخمير برفع درجة الحرارة إلى ٤٠ °م حيث إن ذلك لا يؤثر على ميكروبات التخمير. كما تستخدم عمليات الترشيح والبسترة للتخلص من هذه الديدان.

٢- أم الخل Mother of vinegar: وتتصف بعض أنواع الأسيتوباكتر مثل الأسيتوباكتر زيلينام *A. xylinum* بقدرتها على تكوين أغشية على سطح السائل المتخمير كما أنها تكون طبقة فلينية أو سيليلوزية في الخل المعياً بزجاجات غير محكمة الإغلاق

أو غير المبسترة جيداً، وهو ما يسمى بأم الخل ويعد أحد عيوب الخل عند استخدام الطريقة الحديثة أو طريقة الغمر لإنتاج الخل، ولكنه لا يعد من وجهة نظر العديد من المهتمين بصناعة الخل عيباً بالنسبة للطريقة القديمة بل هو ميزة حيث تقوم خلايا الأسيتوباكتر بالتجمع على هذه الطبقة وتعرضها للهواء مباشرة. ويبين الشكل رقم (١١،٧) هذا العيب في عبوات الخل الزجاجية.



الشكل رقم (١١،٧). غو الأسيتوباكتر زيلينوم في الخل وتكوين ما يسمى بأم الخل.

٣- الغباشة أو العكارة الناتجة عن عديد الفينول Polyphenol hases

تعد مشاكل الخل الحيوية كديدان الخل وأم الخل بسيطة ويتم التعرف عليها بسهولة وكذلك التغلب عليها باليسرة. إلا أن المشاكل غير الميكروبية كالغباشة أو العكارة تعد أكثر تعقيداً من المشاكل الحيوية. وكان يعتقد في السابق أن هذه المشاكل تعزى إلى البروتينات وثبت أن هذا الاعتقاد خاطئ.

ففي خل التفاح مثلاً عديد الفينول هو السبب الرئيس لتكون الغباشة. وتعد البروسيانيدين Procyanidin أو ما يمكن تسميته ببساطة بالتانين مبلمرات معقدة ولها دور رئيس في تكوين الغباشة في الخل وذلك نظراً لقابليتها لتكوين مبلمرات أخرى أكثر تعقيداً. وهناك ثلاث نظريات تناقش آلية تكون الغباشة من قبل عديد الفينول في الخل إلا أن المجال لا يتسع للخوض في تفاصيل هذه الفرضيات.

ومن الوسائل الناجعة لمنع أو التقليل من احتمالية حدوث الغباشة إجراء عمليات التعتيق والتلميع التي سبق الإشارة إليها.

٤- أزهار الخمر Wine flowers

وتطلق هذه التسمية على الطبقة البيضاء المتكونة على سطح الخل والناتجة من نمو خلايا شبيهة بالخمائر. وتتلخص مضار هذه الطبقة في تسببها بتكوين الغباشة في الخل وفقد الخل لنعته. وحيث إن الميكروبات التي تسبب هذه المشاكل هوائية لذا فإن تعبئة أجهزة التخمر بالكامل ومنع وصول الهواء يحول دون حدوث هذه المشكلة.

(١١،٤،٨) حسابات خاصة بصناعة الخل

سنحاول التعرف على كيفية حساب كمية الخل التي يمكن إنتاجها من كمية محددة من فاكهة ما عن طريق حل المسألة التالية :

احسب كمية الخل التي يمكن إنتاجها من خمسة أطنان من الثمر إذا علمت أن الثمر تحتوي على ٧٠ ٪ سكر على أساس وزنها الطازج، وأن كفاءة الخميرة في

تحويل السكر إلى كحول هي ٨٠ ٪ وكفاءة بكتيريا الأسيتوباكتر في تحويل الكحول إلى خل هي ٧٥ ٪ وأن كفاءة استخلاص سكريات التمر تبلغ ٩٠ ٪.

حل المسألة أعلاه لا بد من استحضار المعادلتين الخاصتين بالتخمير الكحولي والخليكي، بحيث تكون (المعادلتان) موزونتين لكي تتمكن من حساب كميات المواد الداخلة في التفاعل بدقة.

سكر (١٨٠) + خميرة ----- ٢ ثاني أكسيد الكربون (٨٨) + ٢ إيثانول (٩٢) + طاقة (٥٥) كيلوسعر حراري

كحول الإيثانول (٤٦) + أكسجين (٣٢) + أسيتوباكتر أسيتاي ----- حامض خليك (٦٠) + ماء (١٨) + طاقة (١١٦) كيلوسعر حراري

كمية السكر الموجودة في خمسة أطنان من التمر: $5 \times 70 / 100 = 3,5$ طن سكر.

كمية السكر الفعلية التي يمكن استخلاصها: $3,5 \times 90 / 100 = 3,05$ طن سكر.

من معادلة التخمير الكحولي فإن كل ١٨٠ جم سكر تعطي ٩٢ جم كحول،

وعليه فإن كمية الكحول التي تنتج من ٣,٠٥ طن سكر هي:

$$3,05 \times 92 / 180 = 1,538 \text{ طن كحول (100 ٪)}$$

وحيث إن كفاءة التحويل من سكر إلى كحول هي ٨٠ ٪:

$$1,538 \times 80 / 100 = 1,23 \text{ طن كحول}$$

تحسب كمية الخل الناتجة من ١,٢٣ طن كحول وكما يلي:

$$1,23 \times 60 / 46 = 1,599 \text{ طن حامض خليك}$$

وحيث إن كفاءة التحويل من كحول إلى حامض خليك هي ٧٥ ٪:

$$1,599 \times 75 / 100 = 1,199 \text{ طن حامض خليك (100 ٪)}$$

وحسب المواصفة فإن تركيز حامض الخليك يجب أن لا يقل عن ٤ ٪، وعليه فإن كمية

الخل التي يمكن إنتاجها من خمسة أطنان من التمر هي: $1,199 \times 4 / 100 = 30$ طن.

الفصل الثاني عشر

إنتاج وتخزين وتصنيع التمور

Date Production, Storage and Processing

تمت مراجعة هذا الفصل من قبل الدكتور حسن محالد

مدير التمور لدى مجموعة للعشر

(١٢،١) مقدمة

عُرفت أشجار النخيل منذ حوالي ٧٠٠٠ سنة، وقد اختلفت الآراء حول الموطن الأصلي للنخلة فقد نسبها البعض للأحساء في حين نسبها البعض الآخر لبابل في العراق وجاء على لسان ابن وحشية وهو من أقدم كتاب العرب في الزراعة أن جزيرة حرقان بالبحرين هي الموطن الأصلي الذي نشأت فيه شجرة النخيل. ومن الأمور المؤكدة أن النخيل من أقدم الأشجار التي عرفتها الجزيرة العربية وبلاد الرافدين وكانت لها في جميع الأدوار التاريخية أهميتها الخاصة فقد ورد ذكرها في التوراة والإنجيل. وبما يجدر ذكره أيضاً أن قدماء العرب قد تغنوا بالنخيل كثيراً في شعرهم ومدحوه بأجمل الأبيات وفي هذا المجال يقول الشاعر زهير:

وهل تثبت الخطى إلا وشيخة وتغرس إلا في منابتها النخل

ثم جاء الإسلام ليزيد النخلة والتمور تكريماً، كيف لا وقد ورد ذكرها ٢٢ مرة في القرآن الكريم. لقد كرم الله عز وجل النخلة واختار ثمارها أي التمور غذاءً للمسيدة العذراء من دون الأغنية الأخرى فقد جاء في الذكر الحكيم ﴿وَهُزِّيْٓ إِلَيْكَ بِصِغَرِ النَّخْلَةِ تَنَظُّقًا عَلَيَّكِ رُطَبًا جَنِيًّا ١٥﴾ ﴿فَكُلِيْ وَأَشْرَبِيْ وَفَرِّجِيْ عَنْكَ ١٦﴾ سورة مريم (٢٦-٢٥). كما نوه القرآن

الكريم عن القيمة التغذوية المرتفعة للتمور فقال عز من قائل ﴿وَمِنْ ثَمَرَاتِ النَّخِيلِ وَالْأَعْنَابِ تَتَّخِذُونَ مِنْهُ سَكَرًا وَرِزْقًا حَسَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾ ﴿٦٧﴾ سورة النحل (٦٧). هذا بالإضافة إلى العديد من الآيات القرآنية الأخرى التي جاءت على ذكر النخيل والتمور مينة أهمية وقُدسية هذه الفواكه المباركة. ولقد ورد في الأحاديث النبوية الشريفة ما يؤكد أن نبينا محمد صلى الله عليه وسلم قد قدر النخيل والتمور أيما تقدير، فهناك العديد من الأحاديث النبوية الشريفة التي تشير إلى أهمية النخلة وأهمية التمور كغذاء ونورد منها على سبيل المثال: جاء في الصحيحين أن الرسول عليه الصلاة والسلام قال: (إن قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة فإن استطاع أن لا يقوم حتى يغرسها فليغرسها) وعن عائشة رضي الله عنها قالت: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (بيت لا تمر فيه جياع أهله).

وبما هو جدير بالذكر أن العرب والمسلمون الأوائل قد وعوا الأهمية المتميزة للتمور فاعتمدوها الغذاء الأساسي لهم أثناء فتوحاتهم الإسلامية وكيف لا وهي تمتاز بقدرتها على الحفظ كما أنها أغنى الفواكه قاطبة في سرعتها الحرارية ناهيك عن سهولة نقلها وتداولها، ومن هنا يمكن القول إن التمور قد ساهمت وبحق كغذاء لجند الإسلام في نشر الرسالة الإسلامية في أقصى بقاع الأرض.

ومن دلائل الاهتمام الكبير بالتمور في الماضي أنه كان يدخل في العديد من الأطباق الشعبية والتي اختفت أو كادت أن تختفي في أيامنا هذه، ومن هذه الأكلات الشعبية العصيدة بالتمر أو الدبس، الزردة، اللقيعات بالدبس، المروس، خبز المسح وغيرها. بما سبق نرى أن التمور قد نبأت في الماضي مرتبة عالية وأن ماضيها كان زاهراً. تضاعف إنتاج الوطن العربي من التمور في السنوات القليلة الماضية فبعد أن كان مليوني طن قبل عشرين سنة أصبح الآن وبحمد الله أربعة ملايين طن الأمر الذي جعله يتبوأ مركز الصدارة بين الدول المنتجة للتمور. وتعزى هذه الزيادة الكبيرة في إنتاج التمور إلى العديد من العوامل والتي من أهمها الدعم والتشجيع الحكومي والزراعات

الجديدة وزيادة وعي المزارع... إلخ. إلا أن هذه الزيادة الكبيرة في الإنتاج لم يواكبها زيادة مماثلة في عدد المصانع، فمما يجدر ذكره أنه تتوفر في السعودية ١٤ مصنعاً بطاقة إنتاجية تبلغ ما يقارب ٤٢ ألف طن وهو ما يعادل ٦٪ من الإنتاج السنوي من التمور، ويبين الجدول رقم (١٢،١) هذه المصانع وطاقتها الإنتاجية والمنتجات التي تصنعها، ومما يلاحظ من الجدول السابق أن جميع المصانع المتوفرة محلياً هي مصانع تعبئة وجميعها تركز على منتجين فقط هما التمور المعبأة، وعجينة التمور، ولقد صاحب هذه الزيادة الكبيرة في الإنتاج تعثر في عمليات التسويق مما أدى إلى وجود فائض كبير من التمور. ونظراً لعدم تبخير هذه الكميات الكبيرة من التمور للحيلولة دون إصابتها بالحشرات وعدم توفر طاقات خزن مبردة تتسع لهذه الكميات الهائلة فإن كميات كبيرة منها تصاب بالحشرات وتصبح غير قابلة للاستهلاك الآدمي وتتحول إلى سماد أو علف حيواني.

الجدول رقم (١٢،١) بيان بمصانع التمور السعودية والمنتجات التي تصنعها.

الاسم المصنع	الطاقة الإنتاجية بالطن	المنتجات المصنعة	العنوان
١ مصنع تعبئة التمور بالأحساء	٢١٠٠٠	تمور معبأة لبرنامج الغذاء العالمي	المفوف
٢ مصنع تادك لتعبئة التمور	١٥٠٠	تمور معبأة عجينة تمور	المفوف
٣ مصنع تمور وادي حنيفة	١٨٠٠	تمور معبأة	الخرج
٤ مصنع تمور التقسيم	١٥٠٠	تمور معبأة عجينة تمور	بريدة
٥ المصنع الأهلي لتعبئة التمور	١٠٠٠	تمور معبأة عجينة تمور	المدينة المنورة
٦ المصنع الوطني لتعبئة التمور	١٠٠٠	تمور معبأة عجينة تمور	المدينة المنورة
٧ مصنع أحمد لتعبئة التمور	٥٠٠	تمور معبأة	المدينة المنورة

تابع الجدول رقم (١٢٠١).

اسم المصنع	الطاقة الإنتاجية بالطن	المنتجات المصنعة	العنوان
٨ شركة علي حلاية لصناعة التمور	١٧٠٠	تمور معبأة	للمدينة المنورة
٩ مصنع البشي لصناعة التمور	٢٠٠٠	عجينة تمور	للمدينة المنورة
١٠ مصنع تمور للملكة	١٠٠٠	تمور معبأة	الرياض
١١ مصنع تمور للملكة	١٠٠٠	عجينة تمور	مكة المكرمة
١٢ مصنع تمور القاسرة	٢٠٠٠	عصير تمر	الرياض
١٣ مصنع تمور شركة الأحساء	٢٠٠٠	تمور معبأة	الرياض
١٤ مصنع الجزيرة للتمور والأغذية	١٠٠٠	تمور معبأة	الرياض

المصدر: يوسف (١٩٨٩)

إن مشكلة وجود فائض كبير من التمور تعاني منها العديد من الدول المنتجة للتمور، ولقد جاء في توصيات العديد من المؤتمرات الإقليمية والمحلية الخاصة بالنخيل والتمور أن من أفضل الحلول الخاصة بتصنيع التمور وامتصاص الفائض منها هو التوجه نحو إدخال التمور في صناعات غذائية جديدة وتطوير أغذية جديدة منها.

وتم وبحمد الله تطوير العديد من منتجات التمور بعضه وجد طريقه إلى الإنتاج التجاري والصناعي والبعض الآخر ما زال في مرحلة الإنتاج التجريبي.

يبلغ متوسط الإنتاج العالمي من التمور حوالي خمسة ملايين طن يختص الوطن العربي بحوالي أربعة ملايين طن وهو ما يعادل ٨٠٪ من الإنتاج العالمي. ومن أهم الدول العربية المنتجة للتمور والمرتبطة حسب كمية الإنتاج ما يلي (السعودية ومصر والعراق والجزائر واليمن والسودان وليبيا وتونس وعمان والإمارات العربية والمغرب والبحرين وفلسطين وموريتانيا والصومال والأردن والكويت).

تعد المملكة العربية السعودية من أهم دول العالم المنتجة للتمور فقد ذكر أحد التقارير الصادر عن وزارة الزراعة والمياه السعودية والذي ألقى في الندوة الدولية لنخيل التمر بالمدينة المنورة عام ٢٠٠٤ م أن عدد النخيل في المملكة يقدر بحوالي ١٩ مليون نخلة ويقدر إنتاجها السنوي بما يزيد عن ٧١٢٠٠٠ طن. كما يبلغ عدد اصناف لنخيل المملكة حوالي ٤٠٠ صنف.

وكانت العراق قبل عام ١٩٨٠ تحتل المرتبة الأولى على مستوى العالم في مجال زراعة وإنتاج وتصنيع التمور إلا أن ظروف الحرب القاسية التي مرت بها أثرت على ثروة النخيل وجعلتها تتراجع إلى المرتبة الثالثة بعد كل من السعودية ومصر.

(١٢,٢) مراحل نمو التمور

Developmental Growth Stages of Dates

تمر التمور بعد عقدتها بخمس مراحل حتى يتم اكتمال نموها ونضجها وهذه

المراحل هي :

- ١- الجابوك: وتبدأ هذه المرحلة بعد التلقيح مباشرة وتستغرق حوالي ٤ - ٥ أسابيع ويكون النمو في هذه المرحلة بطيئاً وشكل الثمرة كروياً ولونها قشطياً مخضراً.
- ٢- الكمري أو الاغمك كما يسمى بشمال إفريقيا : ويمتاز هذا الطور بالزيادة السريعة في الوزن والحجم ويمتد لفترة ٥ - ٨ أسابيع ويكون طعم الثمار في القالب عنفصياً قابضاً لاحتوائها على نسبة عالية من التانينات ويكون لون الثمار في هذه المرحلة أخضر.
- ٣- الخلال أو البسر: وتمتد هذه المرحلة من ٣ - ٥ أسابيع ويكون فيها لون الثمار أخضر أو أصفر ويمتاز بالبطء في الزيادة في الوزن وزيادة تراكم السكريات حيث يصبح البسر حلو المذاق في أغلب الأصناف.
- ٤- الرطب: وتستمر هذه المرحلة من ٢ - ٤ أسابيع ويبدأ الإرتطاب عادة من قمة الثمرة. وهناك بعض الأصناف الجافة أو نصف الجافة التي قد لا تمر بهذه المرحلة.

ومما يجدر ذكره أن هناك بعض أصناف التمور التي تمتاز بطعم جيد خلال مرحلتي الخلال والرطب أو كليهما حيث تقل المواد الثانوية أو تنعدم الأمر الذي يؤهلها للتسويق أثناء هاتين المرحلتين والحصول على أسعار مجزية لها.

٥- التمر: وهي المرحلة النهائية لتضوج الثمرة، وتمتاز هذه المرحلة بفقدان نسبة كبيرة من رطوبة الثمار ويكون قوام اللحم غالباً ليناً متماسكاً ولون الثمرة داكناً وتتجمع القشرة في بعض الأصناف.

(١٢,٣) تصنيف التمور

Classification of Dates

تعد الرطوبة ونوع السكريات العاملين الرئيسيين اللذين يحددان قوام الثمرة في التمور وقد استعمل مقياساً لتقسيم التمور وهي كما يلي:

١- تمور طرية أو رطبة: وتمتاز هذه التمور باحتوائها على نسبة مرتفعة من الرطوبة تبلغ حوالي ٣٠٪ كما تمتاز هذه التمور بأن سكرياتها من النوع المحول (فركتوز و جلوكوز) وأنها لا تحتوي على سكريات ثنائية أو سكروز.

٢- تمور شبه أو نصف جافة: وتعرف أنها التمور التي تحتوي على رطوبة تبلغ ما بين ٢٠ - ٣٠٪ وأن غالبية السكريات بها من النوع المحول (أحادية) وتحتوي على كميات قليلة من السكروز.

٣- تمور جافة: وتحتوي على نسبة من الرطوبة تقل عن ٢٠٪ والجزء الأكبر من سكرياتها يوجد على صورة سكروز.

(١٢,٤) القيمة الغذائية للتمور

Nutritive Value of Dates

جاء في الذكر الحكيم بعد بسم الله الرحمن الرحيم ﴿وَهَزَقَ إِلَيْكَ بِمِزْجِ الْخَلْقِ

تَنْقُطَ عَلَيْكَ رُطْبًا جَنِينًا ۝﴾ سورة مريم (٢٥). لقد امتاز أجدادنا بالقوة والرشاقة

والمناعة ضد الأمراض وكان للغذاء الذي يتناولونه أكبر الفضل في ذلك، فقد كان غذاؤهم يقتصر على التمور والحليب في معظم الأحيان.

تحتوي التمور على نسبة عالية من السكريات (الجدول رقم ١٢،٢) والتي قد تصل إلى ٨٥٪ من وزنها الجاف، ومن هنا تميزت التمور بأنها من أغنى الفواكه قاطبة في محتواها من الطاقة الحرارية، ففي حين أن الكيلوجرام الواحد من البرتقال يعطي ٥٠٠ سعرة حرارية ومن العنب ٨٠٠ فإن الكيلوجرام الواحد من التمر يعطي ما يزيد عن ٣٠٠٠ سعرة حرارية، ولقد عرف العرب منذ مئات السنين هذا المحتوى المتميز للتمور من السعرات الحرارية فاعتمدوه الغذاء الأساسي لهم وخاصة أثناء الفتوحات الإسلامية. وتعد التمور مصدراً ممتازاً للأملاح المعدنية (الجدول رقم ١٢،٣) والعناصر النادرة الضرورية لجسم الإنسان. فقد أثبتت الدراسات العلمية أن تناول ١٥ ثمرة في اليوم الواحد يعمل على تزويد جسم الإنسان بكامل احتياجاته اليومية من كل من المغنيسيوم والمنغنيز والنحاس والكبريت وينصف احتياجاته من الحديد وربع احتياجاته من كل من البوتاسيوم والكالسيوم. ومما يجدر ذكره أن التمور تحتوي على كميات عالية من الفلور (١٥٠ ميكروجرام / ١٠٠ جرام) تقدر بحوالي خمسة أضعاف ما تحويه الفواكه الأخرى من هذا العنصر، وأن ذلك يؤكد الإشاعة القائلة بأن تناول التمور يحافظ على الأسنان من التسوس.

وعند أخذ محتوى التمور من الفيتامينات بعين الاعتبار (الجدول رقم ١٢،٣) فإن التمور غنية بالفيتامينات من المجموعة ب وخاصة الثيامين والريبوفلافين والنياسين، كما أن التمور تعتبر مصدراً جيداً للبوليت.

نشرت المجلة الدولية لعلوم الغذاء والتغذية دراسة تمت في جامعة ميتروبوليتان البريطانية بلندن حول القيمة التغذوية والصحية للتمور وتحت عنوان: التمور وإمكانية استخدامها كأفضل غذاء للمستقبل. وهنا أقول جازماً لو أن الباحثين على

دراسة بالتاريخ لوقع اختيارهم على العنوان التالي لورقتهم " التمور كانت أفضل غذاء في الماضي وهي مرشحة لتكون أفضل غذاء للمستقبل."

(١٢,٥) دور التمور في برامج الأمن الغذائي العربي

تنتشر زراعة النخيل في العديد من بلاد العالم إلا أنها تتركز بشكل واضح في الوطن العربي ، ويقدر عدد النخيل في العالم بحوالي ٨٦ مليون نخلة ، يوجد منها في الوطن العربي وحده ٦٣ مليون نخلة أي ما يعادل ٧٣٪ من عدد النخيل في العالم ،

الجدول رقم (١٢,٤). المحتوى السكري والتركيب الكيميائي للتمور (محتوى ١٠٠ جم من التمور المروعة الموى على أساس الوزن الطازج).

الرمولة	٨٪
السكريات الكلية	٨٠٪
السكريات المختزلة	٧٤٪
السكروز	٥,٩٠٪
الكلوكوز	٣٨٪
الفركتوز	٣٥٪
المواد الصلبة الذائبة	٨٢٪
المواد الصلبة غير الذائبة	١٢٪
الحموضة النشطة pH	٦
البروتين	٢,٢٠٪
الدهن	٠,٣٧٪
الرماد	١,٧٠٪
الألياف	٦,٩٠٪

المصدر: (Yousif et al (1982)

الجدول رقم (١٢,٣). محتوى التمور من القيتامينات والمعادن (محتوى ١٠٠ جم من التمور المذروعة النوى على أساس الوزن الطازج).

القيمة	القيتامينات والأملاح المعدنية
٩٢ ملجم	الثيامين (ب.)
١٤٤ ملجم	الريبوفلافين (ب.)
٤.٤٠ ميكروجرام	البيوتين
٥٣ ميكروجرام	الفوليت
٢ ميكروجرام	النياسين
٦.١٠ ملجم	حامض الإسكوربيك
١٦٧ ملجم	الكالسيوم
١٣,٨٠ ملجم	الفوسفور
٧٩٨ ملجم	البوتاسيوم
١٤,٧٠ ملجم	الكبريت
١٠,١٠ ملجم	الصوديوم
٥٣,٣ ملجم	المغنيسيوم
	العناصر القادرة
٥,٣٠ ملجم	حديد
٤,٩٠ ملجم	منغنيز
٢,٤٠ ملجم	نحاس
١,٢٠ ملجم	زنك
٠,١٣ ملجم	فلور

المصدر: (Yousif et al (1982)

ويبلغ المعدل السنوي لإنتاج التمور في العالم حوالي خمسة ملايين طن (للسنوات ١٩٩٨ إلى ٢٠٠٣) يختص الوطن العربي بحوالي أربعة ملايين طن أي ما يعادل ٨٠٪ من الإنتاج العالمي ، الأمر الذي يؤكد الموقع المتقدم الذي يحتله الوطن العربي في إنتاج التمور.

لقد ورد في أحد التقارير عن اقتصاديات التمور في الوطن العربي أن معدل استهلاك المواطن العربي من التمور يقدر بحوالي ٩.٦ كجم في السنة وهو ما يعادل ٢٦ جم في اليوم الواحد. إن استهلاك هذه الكمية من التمور يمد الجسم في اليوم الواحد بحوالي ٨٠ سعرة حرارية فقط وهذه الكمية من السعرات تشكل ٤٪ من احتياجات الشخص المتوسط النشاط من الطاقة، وهي كمية قليلة جداً ترى ضرورة العمل على زيادتها بشتى الوسائل الممكنة لما للتمور من أهمية غذائية كبيرة.

إن إلقاء نظرة سريعة على حجم أو أقيام واردات الوطن العربي الغذائية من الدول الأجنبية يعكس مدى اعتماد أقطار الوطن العربي على الدول الأجنبية في غذائهم، ناهيك عن الضغوط السياسية والاقتصادية التي تمارسها الدول المصدرة للغذاء على أقطار الوطن العربي في سبيل تلبية احتياجات هذه الأقطار من الغذاء وإذا ألقينا نظرة من زاوية أخرى نجد أن الوطن العربي يصدر سنوياً ما يزيد على خمسمائة ألف طن من التمور إلى دول العالم المختلفة وبأسعار بخسة.

إن تصنيع هذه الكميات الهائلة من التمور العربية بدلاً من تصديرها سيعود بفوائد اقتصادية كبيرة على الوطن العربي ويسهم في توفير الأمن الغذائي العربي. إن الكميات التي تصدر من التمور تعد فائضة عن حاجة الاستهلاك البشري العربي وأن تصنيع هذه التمور وإدخالها في إنتاج أغذية جديدة مثل صناعات الدبس وعصائر الفواكه والمشروبات المرطبة والمشروبات الغازية والمربى والقطر والجيلي والحلويات والمعجنات والكحول الطبي وأغذية الأطفال... إلخ سيعمل على دعم وتطوير مئات الملايين من الدولارات التي تصرف سنوياً على استيراد الأغذية المصنعة السابقة من الدول الأجنبية.

(١٢,٦) العمليات التصنيعية للتمور بعد الحصاد

تجنى التمور بطرق مختلفة وذلك حسب مرحلة النضج، ففي حالة البسر أو الخلال يتم الحصاد بقطع العذوق بينما في حالة الرطب يتم لقطها وأحياناً بفرض

حصير نظيف حيث يجمع عليه الرطب المتساقط. أما التمور الناضجة فإما أن يتم جمعها على مرحلة واحدة بقطع العذوق أو على مراحل باللقط. وقد يتم هز النخلة ، فتجمع التمور المتساقطة ، وتتم عملية الحصاد يدوياً في معظم مناطق زراعة النخيل ، في حين يقوم مزارعو النخيل في كاليفورنيا باستخدام المكنة لهذا الغرض.

تعرض التمور لبعض العمليات التصنيعية وهي ما تزال في الحقل كالفرز والتدريج المبدئي وإزالة التمور المشوهة ، كما قد يتم أحياناً تبخير التمور في الحقل ثم تعبأ في صناديق بلاستيكية أو خشبية وترسل إلى المصنع حيث يتم استلامها ومن ثم تبخيرها وغسلها وفرزها وتدريجها وتجفيفها وبعد ذلك إما أن تذهب إلى خطوط التعبئة أو إلى المكابس أو إلى خط العجينة أو العصير أو المنتجات الأخرى.

١- استلام التمور

ترسل التمور إلى المصانع حيث يتم فحصها وأخذ عينات منها لتقدير نسبة الإصابة بالحشرات ، ونسبة الثمار التالفة أو المشوهة وتحديد درجة الجودة لها ، ومن ثم تحديد سعرها ، ويقوم عادة بأخذ العينات فنيون أو مهندسون زراعيون مدربون على أعمال ضبط الجودة والسيطرة النوعية. وتحدد المواصفات الخاصة بالتمور طريقة أخذ العينات وكذلك تصنيف التمور إلى درجات.

٢- التبخير أو التعفير

تعد هذه الطريقة من أهم العمليات التصنيعية التي تتعرض لها التمور وتعد أيضاً ضرورية وذلك للحفاظ على سلامة التمور من الإصابة بالحشرات أثناء التصنيع وفي مراحل التسويق. ويوجد نوعان من الغرف التي تستعمل في التبخير داخل المصانع. الأولى: غرف اعتيادية وهي إما طينية وإما إسمنتية والثانية غرف حديدية. وقد يتم التبخير تحت الضغط الجوي العادي أو باستعمال التفريغ. كما أن هناك العديد من المواد المستعملة في تبخير التمور نذكر منها على سبيل المثال وحسب الأهمية :

أ) الميثيل بروميد

وهو غاز يستعمل بتركيز يبلغ حوالي ٤٠٠٠ جزء بالمليون (١ رطل/١٠٠٠ قدم مكعب). ويعد من أكثر المواد المستعملة في التبخير وهو ذو فعالية كبيرة على جميع أطوار الحشرات التي تصيب التمور وخاصة حشرة الكادرا كوتيللا أو ما تسمى بسوسة التمر أو دودة البلح. ورغم أن القانون الأمريكي يسمح بوجود ١٢٥ جزءاً بالمليون من البروم على التمور حيث يعد ذلك غير ضار بالصحة، إلا أنه في الآونة الأخيرة بدأت تُرفع العديد من علامات الاستفهام حول الاستمرار في استخدام الميثيل بروميد كمادة تبخير، حيث يُعتقد بأنه يسبب السرطان، وبناءً عليه بدأ البحث عن بديل لهذا الغاز في عمليات تبخير الأغذية. وتم تحديد العام ٢٠١٥ من قبل اللجان الدولية العلمية ذات العلاقة كموعِد نهائي للسماح باستخدام هذا المبيد في الدول النامية، في حين حُرِم استخدامه في الدول المتقدمة عام ٢٠٠٥م.

ب) الفوستوكسين

ويستعمل بصورة أقراص وبمعدل ٢٠ قرصاً لكل ١٠٠٠ قدم أي بتركيز يبلغ حوالي ٧٥٠ جزءاً بالمليون. وقد ازداد استعماله في الآونة الأخيرة وخاصة في تعفير التمور. ويعاب عليه أنه غير فعال ضد مرحلة البيض، كما أنه يحتاج إلى مدة طويلة تبلغ خمسة أو ستة أيام ليبدأ مفعوله ويتحول إلى غاز بفعل الرطوبة. ومن مزاياه أنه أسهل في الاستعمال من الميثيل بروميد، كما أنه أقل خطورة. والفوستوكسين هو اسم تجاري والتركيب الكيميائي له عبارة عن فوسفاتيد الأليوم مع كاربامات الأمونيوم، ويتعرض الفوستوكسين للرطوبة يعطي فوسفاتيد الهيدروجين والأمونيا وثاني أكسيد الكربون وهيدروكسيد الأمونيوم.

ج) الكاربوكسايد

وهو غاز يتكون من مزيج من أكسيد الإيثيلين وثاني أكسيد الكربون (١:٧)، وهو قاتل جيد للحشرات وقليل الخطورة للإنسان وقد استعمل في الثلاثينيات في الجزائر ثم استبدل بالميثيل بروميد.

د) الكلوروسول

وهو سائل يتكون من خليط من رابع كلوريد الكربون وثاني كلوريد الإيثيلين (١:٣)، ويمتاز بأنه قليل الخطورة وغير قابل للاشتعال أو الانفجار، ويعاب عليه أن مفعوله بطيء.

هـ) فورمات الإيثايل

وهي عبارة عن سائل، تستعمل عادة برشها على ورق التغليف الذي يستعمل في تعبئة التمور داخل صناديق أو كرتون. ويعاب عليها تكلفتها العالية وعدم فعاليتها الكبيرة ضد مرحلة البيض.

و) مواد أخرى

هناك مواد أخرى استعملت وبعضها ما زال يستعمل في تبخير التمور ولكن بدرجة قليلة مثل سيانيد الهيدروجين وثاني كبريتيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت. كما بدأت في الآونة الأخيرة العديد من الدول إجراء البحوث الخاصة باستخدام التشعيع لقتل الحشرات في التمور كبديل لاستعمال التبخير. وقد تم الحصول على نتائج مشجعة في هذا المجال وخاصة في السعودية فقد تم تشكيل لجنة وطنية دائمة لتقنية تشعيع التمور وأنشئت وحدة لتشعيع التمور بمدينة الرياض.

٣- غسل التمور

تنقل التمور بعد تبخيرها إلى خط الغسل حيث تتعرض لتيار من الماء المضاف إليه المواد المطهرة وباستعمال مكائن خاصة. ورغم أن استعمال الماء في تنظيف وغسل التمور له مزايا عديدة وخاصة في مجال التخلص من الأتربة إلا أن له أيضاً العديد من العيوب والتي منها: امتصاص التمور لكميات كبيرة من الماء وتشقق قشور الثمار وتشوهها وكذلك زيادة لزوجة الثمار نتيجة خروج السكريات بفعل تيارات الماء. إن عملية غسل التمور باستعمال الماء بحاجة إلى مزيد من الدراسة والبحث لتحديد الكمية

المناسبة من درجة حرارته وقوة اندفاعه والمدة التي يبقى فيها ملامساً للتمور وما يحدثه ذلك من ارتفاع في نسبة تشقق قشرة الثمرة وكذلك لزوجتها. إن غسيل التمور باستخدام البخار أو الهواء الساخن بحاجة أيضاً إلى مزيد من البحث والدراسة وخاصة فيما يتعلق بمدى ملأمتها لكل من الأصناف الطرية أو الجافة من التمور.

٤- تصنيف وتدرج التمور

بعد الانتهاء من غسل التمور تنقل على أحزمة أو صواني إلى خطوط التجفيف ومن ثم إلى الخطوط التصنيعية المختلفة. وأثناء مرورها إلى خطوط التجفيف يتم عادة فرزها وإزالة التمور المعيبة أو المشوهة، كما يتم تدرجها إلى درجات مختلفة حسب الحجم، ويتم التحكم بسرعة الخزام الناقل بناءً على عدد العمال المتوفر والذي يتولى عملية التدرج.

٥- التجفيف

تتم هذه العملية التصنيعية إما بتعرض التمور أثناء مرورها على الأحزمة الناقلة لتيارات من الهواء الساخن وإما باستخدام أجهزة تجفيف خاصة تمر بداخلها التمور على صواني خاصة وتدخل إلى حجرات خاصة بالتجفيف يتم بها ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة تيارات الهواء بصورة آلية.

٦- تعبئة التمور

بعد التجفيف قد تعبأ التمور مباشرة في عبوات كرتونية أو خشبية سعة ٢٠ كجم أو عبوات من البلاستيك أو البولي إيثيلين ذي الأوزان المختلفة والتي قد تتراوح ما بين ٥٠ جرام إلى ١٠٠٠ جرام، وقد تتم التعبئة يدوياً، أو باستخدام مكائن خاصة. كما أن هناك بعض الخطوط التي تقوم بتعبئة التمور في أكياس من البولي إيثيلين ثم يتم كبسها باستخدام مكابس خاصة وبعد ذلك يتم تعبئتها في عبوات كرتونية وقلها.

٧- نزع النوى

بدأت المصانع الحديثة للتمور بإدخال خطوط خاصة بنزع النوى حيث تبدأ التمور بعد ذلك وهي منزوعة النوى أو أنها تحشى بالمكسرات ثم تعبأ في عبوات جذابة. ورغم أنه لا تتوفر حتى الآن مكائن تقوم بنزع النوى من التمور بالكامل (١٠٠٪) إلا أن العديد من الشركات التي تصنع مكائن التمور تُجري في الوقت الحاضر الدراسات والبحوث الخاصة بتطوير نزع النوى وكفاءة عالية تصل إلى ١٠٠٪ مع المحافظة على الثمار سليمة، لذلك فإن نتائج هذه الدراسات تبشر بالخير.

٨- الخطوط الخاصة بتصنيع عجينة التمور

تنتقل التمور المخصصة لتصنيع العجينة إلى خط العجينة بواسطة حزام ناقل حيث تدخل إلى الجهاز الخاص بنزع النوى ويستعمل البخار أو تيار من الماء ثم بعد ذلك ترص التمور المنزوعة النوى على صواني وتنتقل إلى جهاز التجفيف ثم إلى جهاز الفرغ وبعدها تعبأ في العبوات المناسبة. وقد بدأت مصانع التمور في الآونة الأخيرة بالتوسع في إنتاج عجينة التمور حيث أنها تلاقي إقبالاً كبيراً في الأسواق المحلية وخاصة في صناعة الحلويات والمعجنات.

وقد نشرت مؤخراً العديد من الدراسات التي تتناول صناعة عجينة التمور والأمور المتعلقة بحفظها وتخزينها.

٩- الخطوط الخاصة بتصنيع عصير التمور

قد يغذى هذا الخط من خط عجينة التمور مباشرة حيث يضاف إليها الماء ومن ثم باستخدام التسخين والترشيح يمكن الحصول على عصير قمر يصلح للاستخدام في إنتاج الدبس أو السكر السائل أو الخل أو الكحول أو الخميرة أو الجيلي والقطر... إلخ، أو قد يتم تغذية خط العصير مباشرة بالتمور المغسولة حيث تطبخ وينزع نواها ثم تصفى ويتم الحصول على العصير الذي يستخدم كمادة أولية في صناعة منتجات التمور.

(١٢,٧) خزن التمور

Storage of Dates

يعد موضوع خزن التمور من المواضيع الهامة إذ أن نسبة الفاقد في محصول التمور نتيجة لعدم توفر الظروف الخزنية المناسبة قد تصل إلى أكثر من ٥٠٪ في بعض الدول المنتجة للتمور. وتزداد أهمية الموضوع وحيويته إذا علمنا أن كل مرحلة من مراحل نضج التمور تحتاج إلى ظروف خزنية خاصة بها. فالظروف الخزنية المثلى للخلال أو البسر تختلف عن تلك التي للرطب وعن تلك التي للتمور الناضجة، هذا من جهة ومن جهة أخرى فإن ظروف الخزن أيضاً تختلف حسب نوعية التمور إذ إن ما يناسب التمور الطرية لا يناسب التمور نصف الجافة أو الجافة، ناهيك عن أن لكل صنف من أصناف التمور احتياجاته الخزنية المناسبة، فإذا أضفنا إلى ذلك منتجات التمور كاللبس والعجينة والسكر السائل وما شابه ذلك، وأن كل منتج من هذه المنتجات يحتاج إلى ظروف خزنية خاصة به من حيث درجة الحرارة والرطوبة النسبية لأمكننا أن ندرك مدى أهمية موضوع خزن التمور ومدى حاجتنا إلى العديد من الدراسات العلمية لتغطيته وإعطائه حقه. وبالرجوع إلى المصادر العلمية يلاحظ أن هناك ما يقرب من اثنين وأربعين دراسة منشورة تغطي موضوع خزن التمور، وقد بدأت هذه الدراسات منذ حوالي سبعين عاماً، إن هذا العدد من البحوث بالمقارنة مع حيوية وأهمية الموضوع يعد قليلاً جداً، وتم تصنيف هذه الدراسات حسب البلدان التي أجريت فيها وكما يتضح من الجدول رقم (١٢,٤).

الجدول رقم (١٢,٤). البلدان التي أجريت فيها البحوث الخاصة بخزن التمور.

شمال إفريقيا	البحرين	السعود	مصر	العراق	أمريكا
صفر	١	٩	١	١٠	٢١
صفر	٢	٢١	٢	٢٥	٥٠

المصدر: يوسف (١٩٨٩)

يلاحظ من الجدول السابق عدم وجود بحوث منشورة حول تخزين تمور دول شمال إفريقيا في حين أن غالبية البحوث التي أجريت كانت على التمور الأمريكية تليها العراقية والسعودية.

وبصفة عامة فقد أجمعت نتائج الدراسات السابقة على ضرورة حفظ التمور في مخازن مبردة وأنه كلما كانت درجة الحرارة منخفضة كان ذلك أفضل وأدى إلى الحفاظ على جودة التمور.

ويعود تاريخ استعمال تقنية الحفظ بالتبريد للتمور إلى عام ١٩١٧م حيث تمكنت شركة ساهلر من تخزين تمور الحياتي الطازجة على 1°C لمدة ستة أشهر.

وعادة يتم غسل وتنظيف التمور وتدريبها وأحياناً إنضاجها وتخفيفها قبل إدخالها إلى المخازن المبردة. كما يتم في مصانع التعبئة حفظ التمور عند الاستلام في المخازن المبردة لحين تعبئتها حيث إن ذلك يعمل على احتفاظها بدرجات عالية من الجودة عما لو حفظت على درجة حرارة الغرفة. وللحصول على أكبر فائدة من التخزين المبرد للتمور فيراعى أن يتم التبريد بأقصى سرعة ممكنة بعد دخول التمور للمخازن، ويمكن تسهيل ذلك بالرص المنتظم للتمور المعبأة في الكرتون وكذلك بالتحريك المنتظم والجيد للهواء وأن تكون درجة حرارة الهواء منخفضة بالدرجة التي يمكن بها خفض درجة حرارة التمور إلى الدرجة والسرعة المطلوبة. ويعد عامل التكلفة من أهم العوامل التي تحدد درجة الحرارة المثلى لحفظ التمور بصورة جيدة. وبصورة عامة فإنه يمكن الحفاظ على جودة الثمار بصورة أفضل كلما كانت درجة حرارة التخزين أكثر انخفاضاً.

وعلى سبيل المثال فقد أمكن حفظ تمور دجلة نور لمدة عام مع احتفاظها بصفات جودة عالية عند درجة الصفر المئوي، في حين أن التمور الطرية يجب تخزينها على -18°C للاحتفاظ بجودتها ولتجنب التبقع السكري بها وتعد الرطوبة ودرجة الحرارة العاملين المهمين اللذين يحددان القدرة الحفظية للتمور.

وقد لوحظ أن تخزين التمور على درجة الصفر المئوي أو أقل يؤدي إلى خفض أعداد الخمائر والأعفان والبكتيريا التي على التمور بدرجة كبيرة إلا أن ذلك لا يؤدي إلى

قتلها بالكامل وأن العودة إلى درجة الحرارة المناسبة يجعل هذه الأحياء المجهرية تعود لنشاطها. وتحت الظروف المناسبة فإنها قد تسبب فساد التمور. وتعد الرطوبة النسبية داخل مخازن التمور من العوامل الهامة جداً وخاصة في حالة التمور غير المعبأة في عبوات غير منفذة للرطوبة والمخزنة على درجة حرارة أعلى من الصفر المئوي. ومن العوامل التي تتحكم في درجة الرطوبة النسبية التي عندها تحتفظ التمور برطوبة ثابتة هي رطوبة التمور عند ابتداء الخزن ودرجة حرارة المخزن. إن ثبات درجة حرارة الخزن يعتبر أمراً بالغ الأهمية وذلك لتجنب أية تغيرات ضارة في الرطوبة النسبية وما يتبعه من جفاف التمور أو امتصاصها للرطوبة ومن ثم تلفها. وعموماً فإن التمور الرطبة أو الطرية (ذات المحتوى الرطوبي المرتفع) تحتاج إلى رطوبة نسبية أقل أثناء الخزن للحفاظ على رطوبتها ثابتة وذلك مقارنة بالتمور الجافة ذات نفس المحتوى من الرطوبة. وبما تجدر ملاحظته أيضاً عند خزن التمور هو تجنب خزنها مع مواد غذائية أخرى ذات رائحة نفاذة حيث إن التمور تعتبر حساسة جداً وتمتص أية روائح أخرى، ولقد لوحظ وجود روائح كل من الموز والتفاح والبصل واللحم على التمور عند خزنها مع هذه المواد.

ومن الأمور الأخرى الهامة في عملية خزن التمور هو نقل التمور من المخازن إلى أماكن التوزيع، فالحفاظ على جودة التمور يراعى تبريد التمور للدرجة المناسبة قبل تعبئتها في وسائط النقل كما يراعى أن تكون هذه الوسائط مبردة ودرجة حرارتها لا تزيد عن 7°C ، أما في الصيف فيفضل أن تكون هذه الدرجة $2 - 4^{\circ}\text{C}$. وعند إخراج التمور المخزنة لمدة سنة من المخازن المبردة (-18°C) وجد أنها بقيت محتفظة بصفات جودتها لمدة شهر على 21°C لكن بعد شهرين أدكن لونها وفقدت طعمها المميز، وبعد ثلاثة أشهر فقدت كل مزايا الخزن المبرد. وعموماً فإن التمور المخزنة على درجات حرارة مرتفعة تتلف بدرجة أسرع عند حفظها على $21 - 27^{\circ}\text{C}$ لأغراض الشحن والتسويق، هذا ولأن رطوبة التمور ودرجة حرارة خزنها ومدة خزنها كلها

عوامل تلعب دورها في الحفاظ على جودة التمور ويكون للتمور ذات المحتوى الرطوبي ٢٦ - ٢٨٪ عمر خزني أطول من تلك التي بها ٢٦٪ رطوبة أقل أو أعلى.

بعد أن تم استعراض أهم النتائج التي توصلت إليها البحوث العلمية في مجال تخزين التمور فإنه يجدر الإشارة وبشيء من الإيجاز لنتائج ثلاث دراسات تمت حديثاً حول تخزين العجائن المصنعة من التمور، تناول الدراسة الأولى النشاط المائي والمنحنى الحراري للامتصاص المائي لعجائن التمور. ويعد النشاط المائي والمنحنى الحراري للامتصاص المائي وظاهرة الهستريزيس وسلوكية امتصاص الماء من المعايير الهامة جداً في مجال تصنيع وحفظ الأغذية. فمن طريق التحكم بدرجة النشاط المائي لغذاء ما يمكن وقف النشاط الميكروبي في هذا الغذاء. ومن المعروف أن أقل درجة نشاط مائي يمكن للعفن والخمائر والبكتيريا أن تنمو فيه هو ٠,٧٠ ، ٠,٧٥ ، ٠,٨٠ ، على التوالي. كما أن هناك علاقة كبيرة وواضحة بين كل من التزنج الأكسيدي، والنشاط الإنزيمي والتفاعلات اللونية غير الإنزيمية، والقوام من جهة وبين النشاط المائي للأغذية من جهة أخرى. وقد وصل الاهتمام بالنشاط المائي إلى الدرجة التي أصبحت بعض الوكالات الدولية كمنظمة الأغذية والزراعة الدولية، ومنظمة الصحة العالمية وكذلك إدارة الغذاء والدواء الأمريكية تعد النشاط المائي أحد المواصفات المهمة والواجب تطبيقها في بعض الأغذية، فقد حددت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية النشاط المائي لبعض الأغذية المعلبة المنخفضة الحموضة بـ ٠,٨٥ ، وللمكسرات بـ ٠,٧ ، إلخ.

لقد تم قياس النشاط المائي لبعض عينات من عجائن التمور محضرة بطرق مختلفة، كما تم قياس نظام الامتصاص والادمصاص المعاكس والتعرف على ظاهرة الهستريزيس في التمور إضافة إلى دراسة سلوكية امتصاص الماء لعجائن التمور المحضرة. أوضحت النتائج أن النشاط المائي للتمور الطازجة والتي تحتوي على ١٣٪ رطوبة (استعملت التمور من صنف الرزيز في هذه الدراسة) كان ٠,٤١ فإذا علمنا أن النشاط المائي الذي

يمكن عنده حفظ الأغذية بصفة عامة دون فساد ميكروبي هو حوالي ٠,٧. لأمكننا أن نتفهم أسباب عدم تعرض التمور قيد الدراسة للفساد الميكروبي. ولقد أدى نقع التمور لمدة ١٠ دقائق بالماء إلى الحصول على عجينة غور لها نشاط مائي آخر. وبخصوص المنحنى الحراري للامتصاص المائي لعجائن التمور المحضرة فقد وجد أنه كان على شكل حرف إس (الشكل رقم ١٢,١) وهو الشكل المميز للمنحنيات الحرارية لعموم الأغذية بصفة عامة، ويمكن أن نلاحظ من المنحنى السابق وهو خاص بالتمور الطازجة أن التمور عند رطوبة ٢٣٪ أو أقل وهو ما يعادل ٠,٦٥ نشاط مائي أو ٦٥٪ رطوبة نسبية يمكن حفظها بصورة جيدة دون التخوف من الفساد الميكروبي. كما يمكن استعمال هذه المنحنيات المتحصل عليها في حساب الرطوبة النسبية المثلى لحزن التمور عند مستوى رطوبة ودرجة حرارة محددين. كما تبين المنحنيات (غير مرفقة) تأثير المعاملات المختلفة كالتنقع بالماء أو الخلط بالجلايسرول (نظام الادمصاص) أو نظام الادمصاص المعاكس على المنحنى الحراري للامتصاص المائي لعجائن التمور قيد الدراسة.

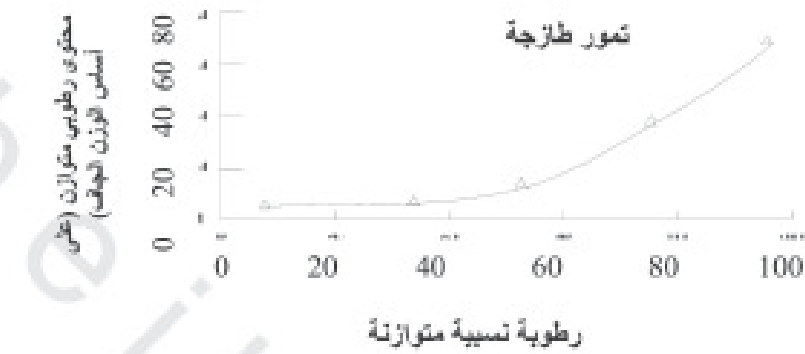
وبين الشكل رقم (١٢,٢) مقارنة بين المنحنيات الحرارية للامتصاص المائي لكل من التمور السعودية والليبية والأمريكية. ويتضح من هذا الشكل وجود تشابه كبير في شكل المنحنيات الثلاثة.

أظهرت هذه الدراسة أيضاً وجود ظاهرة الهستريسيز في التمور قيد الدراسة ولوحظ أن شكل المنحنى لهذه الظاهرة في التمور يختلف عن تلك التي للفواكه المجففة الأخرى كالتين والزبيب. أشارت نتائج هذه الدراسة أيضاً إلى وجود اختلافات في سلوكية امتصاص الماء للعجائن المحضرة، ولقد وصلت التمور إلى مرحلة التوازن بسرعة عند مستويات الرطوبة النسبية المنخفضة، ويبطء شديد عند المستويات المرتفعة من الرطوبة النسبية.

كما سبق يلاحظ أنه يمكن الاستفادة من نتائج النشاط المائي والمنحنى الحراري وظاهرة الهستريزيس وسلوكية امتصاص التمور للماء في حل المشاكل التي تعاني منها صناعة عجائن التمور كالتصلب والتغير في اللون وكذلك في تحديد الظروف المثلى من رطوبة ورطوبة نسبية لحزن التمور قيد الدراسة.

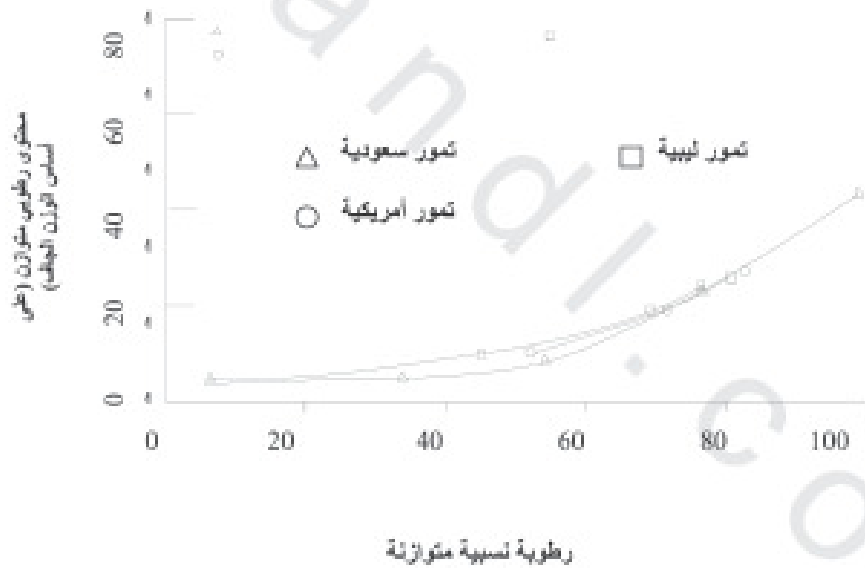
تم في دراسة أخرى تحضير أربعة أنواع من عجائن التمور وكانت المتغيرات هي النقع بالماء أو التعرض للبخار أو إضافة كل من حامض الستريك أو حامض الاسكوربيك. خزنت عجائن التمور على ثلاث درجات حرارة هي ٥ و ٢٥ و ٥٠ °م ولمدة بلغت ١٦ أسبوعاً، ودرس تأثير كل من طريقة التصنيع ودرجة حرارة الحزن ومدته على اللون والرقم الهيدروجيني (pH) والمحتوى السكري لعجائن التمور. وما يجدر ذكره أن المحتوى الرطوبي للعجائن قد تراوح ما بين ١٨ - ٢٣ ٪، وقد عيشت العجائن في عبوات زجاجية محكمة القفل لغرض الحفاظ على محتوى رطوبي ثابت أثناء الدراسة.

أشارت النتائج إلى حدوث تغير في لون عجائن التمور المخزنة على ٥٠ °م وخاصة بإطالة مدة الحزن وكان هذا التغير متوسطاً عند الحزن على ٢٥ °م، وحافظت العجائن المخزنة على ٥ °م على لونها الطبيعي دون أي تغير يذكر. وقد ساعد حامض الاسكوربيك على الحفاظ على لون جيد للعجائن المخزنة عند ٢٥ °م لمدة ثمانية أسابيع. أما فيما يتعلق بتأثير الحزن على الرقم الهيدروجيني فقد لوحظ انخفاض كبير في الرقم الهيدروجيني للعجائن المخزنة على ٥٠ °م وكان هذا الانخفاض متوسطاً عند الحزن على ٢٥ °م وطفيفاً لا يكاد يذكر عند الحزن في الثلاجة. ولوحظ حدوث فقد كبير لسكريات أيضاً عند الحزن على ٥٠ °م ووصل في بعض الأحيان إلى ٢٥ ٪ بعد ١٦ أسبوعاً، وكما هو الحال في اللون والرقم الهيدروجيني فقد كان التغير في السكريات الكلية عند ٢٥ °م متوسطاً ولا يكاد يذكر عند الحزن على ٥ °م.



الشكل رقم (١٤,١). الصفات الحرارية للتمور.

المصدر: Yousif et al(1991b)



الشكل رقم (١٤,٢). الصفات الحرارية للتمور السعودية والليبية والأمريكية.

المصدر: Yousif et al(1991b)

وما ينطبق على السكريات الكلية ينطبق أيضاً على كل من الفركتوز والجلوكوز، مع ملاحظة أن التغير في الجلوكوز كان أكبر منه في الفركتوز عند التخزين على درجات الحرارة المرتفعة مما يرجح قيام الجلوكوز بدور أكثر نشاطاً في التفاعلات اللونية.

بناء على نتائج هذه الدراسة فيمكن القول إن هناك إمكانية لحزن عجائن التمور على درجات الحرارة المنخفضة (5°C) لمدة طويلة تزيد عن أربعة أشهر وعلى 25°C لمدة تقرب من الشهرين دون حدوث أي تغير في صفات جودتها. في حين أن التخزين على 50°C كان ضاراً جداً، وعليه يراعى تجنب حزن التمور عند درجات الحرارة المرتفعة كلما كان ذلك ممكناً. لم يلاحظ وجود أي تأثير لطريقة التصنيع على التغيرات في الصفات الكيميائية المدروسة، وجد فقط أن حامض الستريك والاسكوربيك يلعبان دوراً مساعداً في الحفاظ على جودة عجائن التمور عند تخزينها على 25°C .

تناولت إحدى الدراسات تأثير نوع العبوة ومدة التخزين على بعض الصفات الطبيعية لعجائن التمور. بدأت هذه الدراسة بتحضير عجينة من تمر الرزيز وعبثت في ثلاثة أنواع من العبوات (معدنية، زجاجية، أكياس نايلون) وخزنت النماذج على درجة حرارة 25°C لمدة ١٦ أسبوعاً، سحبت العينات بعد ٢ و ٤ و ٦ و ٨ و ١٦ أسبوع ودرس تأثير نوع العبوة ومدة التخزين على كل من الرطوبة والصلابة واللزوجة والنشاط المائي والمنحنى الحراري للامتصاص المائي وسلوكية امتصاص الماء لعجائن التمور. أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى أن نوع العبوة ومدة التخزين كان لهما تأثير كبير على الصفات الطبيعية التي تمت دراستها لعجينة التمر ويتضح ذلك من قيمة ف حيث إنها كانت معنوية جداً عند مستوى معنوي أقل من ٠.٠١.

وبخصوص تأثير نوع العبوة ومدة التخزين على المحتوى الرطوبي لعجينة التمور فمما تجدر ملاحظته هنا هو النقص الشديد في رطوبة عجينة التمر المخزنة في أكياس

النايلون بعد ١٦ أسبوعاً من الخزن. أما فيما يتعلق بالصلابة فقد أظهرت النتائج حدوث تغير كبير بها بفعل نوع العبوة ومدة الخزن وهنا أيضاً كما هو الحال في الرطوبة ، كان هذا التغير كبيراً في العجائن المعبأة في أكياس النايلون.

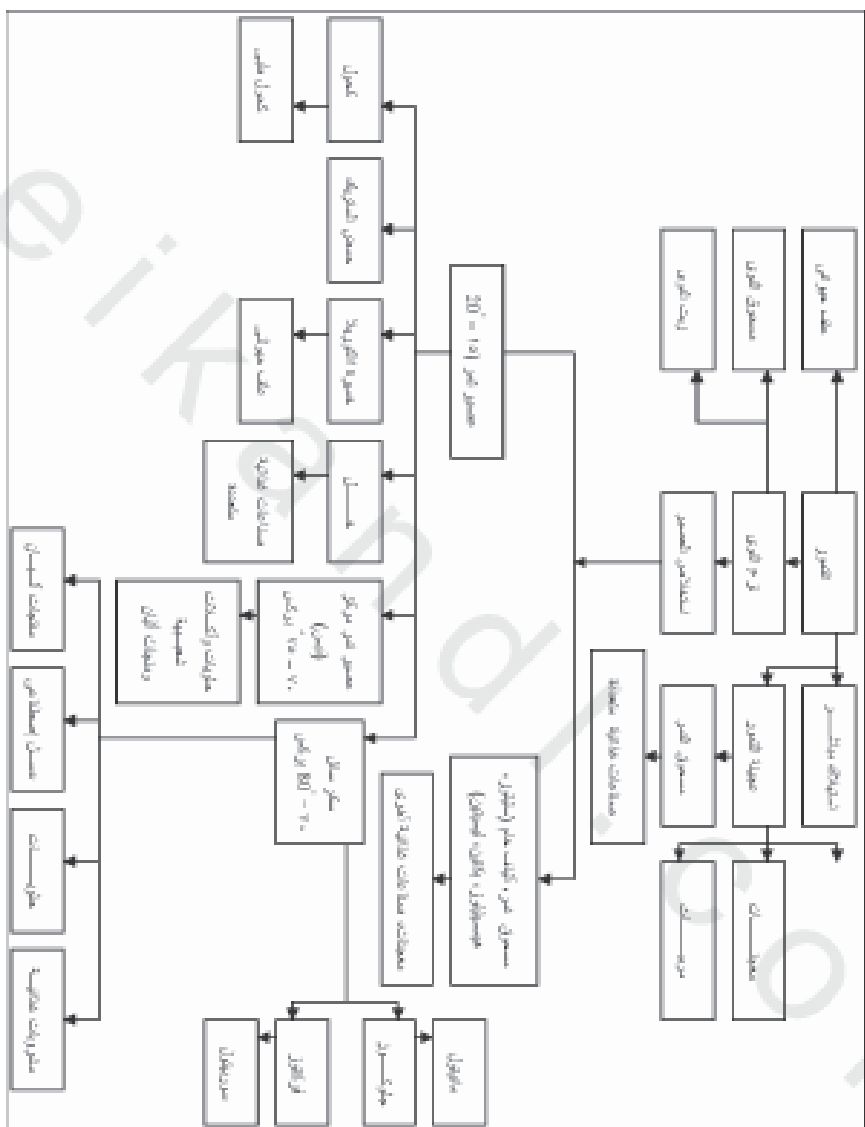
كما أظهرت اللزوجة ميلاً للاغخفاض بتقدم فترة الخزن ثم عادت للارتفاع ثانية في حالة العجائن المعبأة في أكياس النايلون.

وأخيراً يمكن القول إنه لا يوصى باستعمال أكياس في تعبئة عجائن التمور حيث إن العبوات المعدنية والزجاجية أعطت نتائج أفضل.

(١٢,٨) الصناعات القائمة على التمور

يتم استهلاك حوالي ٩٠٪ من التمور العالمية مباشرة على صورة خلال أو رطب (قبل مرحلة التضيق الكامل) أو في مرحلة التمر سواءً أكانت معبأة بطرق تقليدية أم بطرق حديثة في المصانع وباستخدام عبوات مختلفة. وتشكل الصناعات التحويلية حوالي ٣٪ من مجموع الإنتاج العالمي، ويوضح الشكل رقم (١٢,٣) الطرق المختلفة لاستهلاك التمور.

ولقد أدى تطور زراعة النخيل وإنتاج التمور وازدياد الخبرة العملية في هذا المجال وتقدم التقنيات الخاصة بالتصنيع الغذائي إلى قيام بعض الدول المنتجة للتمور كالعراق ومصر وليبيا والسودان وسلطنة عمان بتحسين واقع صناعة التمور لديها وتحويل التمور الفائضة وتمور الدرجة الثانية ومشتقاتها إلى منتجات صناعية لأغراض الاستهلاك البشري أو الحيواني أو الصناعي كالديس والخل والسكر السائل والأعلاف.



(١٢,٨,١) صناعة تعبئة وكبس التمور

وهي صناعة قديمة وتنتشر في الوقت الحاضر مكابس حديثة للتمور في كل من السعودية والعراق ومصر وتونس والجزائر والمغرب وليبيا وعمان وإيران وأمريكا. وتبقى التمور في هذه الصناعة محافظة على شكلها، وتعامل وتعبأ بطرق صحيحة في عبوات جذابة ذات أشكال وأحجام مختلفة. ويتوفر في السعودية على سبيل المثال ١٤ مصنعاً لتعبئة التمور (الجدول رقم ١٢,١). وتقوم تلك المصانع بتوزيع إنتاجها من التمور كالتَمور المكبوسة أو السائية والتمور منزوعة النوى والمحشوة بالمكسرات. وكما سبق ذكره فإن هناك حاجة ماسة للتوسع في إقامة مصانع لتعبئة التمور.

(١٢,٨,٢) صناعة عجينة التمور

تم تطوير هذا المنتج بناء على دراسات أجريت في مركز أبحاث النخيل والتمور التابع لجامعة الملك فيصل بالإحساء بالسعودية. وقد غطت الدراسات تحديد الظروف المثلى لتصنيع العجينة وتأثير الظروف التخزينية من درجة الحرارة ونوع العبوة على الصفات الطبيعية والكيميائية لعجين التمر. وقام مركز الأبحاث عام ١٩٨٥م بمساعدة بعض مصانع التمور السعودية على إنتاج عجينة التمور على نطاق تجاري وحل المشاكل المتعلقة بهذا المنتج الجديد. وبلغ إنتاج المملكة من عجينة التمور في موسم عام ١٩٨٦م حوالي ٨٠٠ طن. وقد تضاعف هذا الرقم مرات عديدة حيث وصل إلى ما يقرب ٥٠٠٠ طن في عام ٢٠٠٢م وبذلك أصبح تصنيع عجينة التمور أحد القنوات الجديدة لتصريف فائض التمور وذلك للاستعمالات العديدة لها والإقبال الكبير الذي تلاقه سواء في الأسواق المحلية أو الخارجية.

(١٢,٨,٣) صناعة تعبئة التمور في مرحلتي البسر والرطب

تعد صناعة حفظ البسر والرطب من الصناعات الواعدة للحدول المنتجة للتمور وللمملكة البحرين تجربة رائدة في هذا المجال إذ أنشئ فيها عام ١٩٨٥م مصنعاً لتعبئة البسر

والرطب وكانت طاقته الإنتاجية آنذاك ١٠٠ طن ومن المتوقع أن يكون الآن وبعد مرور ٢٠ عاماً قد وصلت طاقته الإنتاجية إلى ١٠٠٠ طن وذلك حسب ما هو مخطط له. ويبين الشكل رقم (١٢،٤) المراحل المختلفة لعمليات تصنيع وتعبئة التمور في مرحلتي البسر والرطب.

(١٢،٨،٤) صناعة الدبس

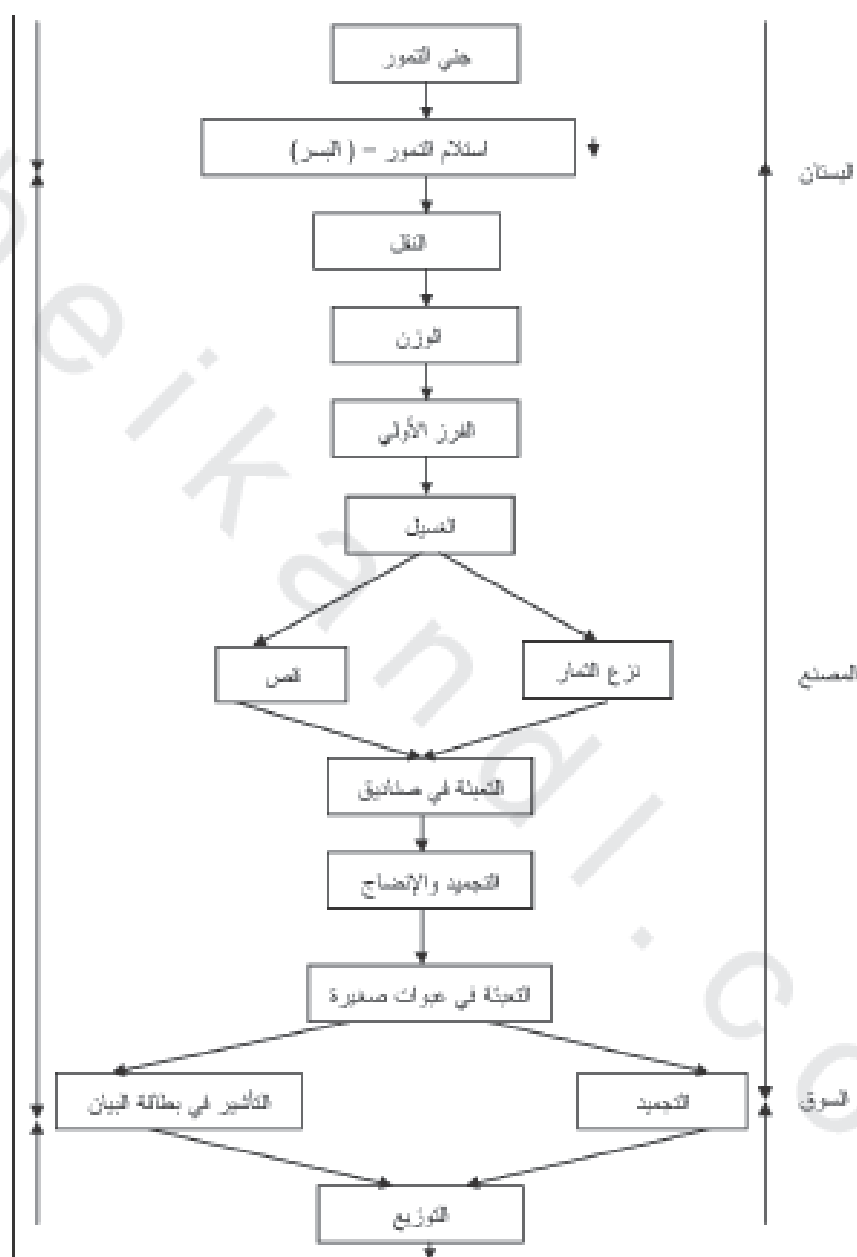
تنتشر هذه الصناعة في كل من العراق وليبيا وليست هناك مصانع لإنتاج الدبس في المملكة رغم المحاولات العديدة التي تمت في هذا المجال. ومع ذلك يتم الحصول على الدبس بالطرق البدائية برص كميات كبيرة من التمور فوق بعضها. ونظراً لأن الكميات المنتجة بهذه الطريقة لا تفي بحاجات المملكة فيتم استيراد مئات الأطنان من الدبس من العراق. وتتضمن عملية التصنيع استخلاص التمور والحصول على لعصير الختام الخالي من النوى والمواد العالقة ثم التركيز باستخدام التفريغ تحت ضغط منخفض ومن ثم التعبئة.

(١٢،٨،٥) صناعة الخلال المطبوخ أو السلوق

توجد هذه الصناعة في كل من العراق وعمان وكانت معروفة في المملكة العربية السعودية قبل ما يزيد عن ربع قرن إلا أنها اندثرت. كما أن هذه الصناعة غير معروفة في شمال إفريقيا. ويتم صناعة الخلال المطبوخ بقطف أصناف محددة من التمور تصلح لهذه الغاية في مرحلة البسر أو الخلال ثم طبخها في ماء يغلي لمدة ٣٠ دقيقة تقريباً، تفصل بعدها التمور وتجفف بطريقة مناسبة وتعبأ وتسوق إلى دول شبه القارة الهندية وبأسعار مرتفعة تفوق أسعار التمور.

(١٢،٨،٦) صناعة الخل

يتحصر تصنيع الخل من التمور في العراق فقط حيث يقوم أحد المصانع بإنتاج حوالي خمسة ملايين لتر من خل التمور سنوياً. ويتم صناعة الخل عن طريق تخمير سكريات التمور وتحويلها إلى كحول إيثيلي والذي يتم أكسدته فيما بعد إلى حامض خليك. وتزهد استيرادات السعودية وحدها من الخل عن ٣٠٠٠ طن الأمر الذي يؤثر إلى إمكانية قيام صناعة وطنية للخل من تمر الدرجة الثانية.



الشكل رقم (١٢،٤). المراحل المختلفة لعمليات تصنيع البسر أو الخلال.

(المصدر: Mikki, 1986)

(١٢,٨,٧) صناعة السكر السائل

تنتشر هذه الصناعة في العراق أيضاً حيث يوجد أحد المصانع لإنتاج السكر السائل من التمور وبطاقة إنتاجية تقدر بحوالي ٣٠٠٠٠ طن. تشبه صناعة السكر السائل صناعة الدبس في بعض مراحلها إلا أنه في المراحل النهائية لهذه الصناعة يتم تنقية عصير التمر قبل تركيزه باستعمال المبادلات الأيونية. وحيث إن استيرادات السعودية وحدها من الجلوكوز التجاري تزيد عن ٣٠٠٠ طن فإن هناك إمكانية لإقامة مصنع للسكر السائل من التمور ولكن من قبل القطاع العام وليس الخاص نظراً لأن الدراسات أثبتت عدم الجدوى الاقتصادية من إقامة مثل هذا المشروع ويعزى ذلك للارتفاع النسبي لثمن التمور وانخفاض سعر السكر المستورد مقارنة بكلفة إنتاج السكر السائل من التمور.

(١٢,٨,٨) صناعة مربيات التمور

تتوفر في الأسواق مربيات مصنعة في كل من مصر وسويسرا والعراق وحيث إن استيرادات المملكة من المربيات يربو عن ١٢٠٠٠ طن فإن ذلك يؤشر إلى إمكانية إنشاء مثل هذه الصناعة في المملكة.

(١٢,٨,٩) صناعة حلويات التمور

تتوفر في أسواق الدول المتجة للتمور حلويات من التمور بعضها سادة وبعضها مغلى بالشوكولاته ومن المصانع التي حققت تقدماً في هذا المجال مصنع تمور المملكة السعودي.

(١٢,٨,١٠) صناعة معجنات التمور

بدأ منذ فترة ليست بالقصيرة إنتاج بعض المعجنات باستخدام عجينة التمور كالمعمول وعلى نطاق تجاري وفي العديد من الدول المتجة للتمور وخاصة في المناسبات كالأعياد.

(١٢,٨,١١) صناعة الكحول الإيثيلي من التمور

تنتشر هذه الصناعة في كل من العراق والأردن وليبيا. وتتضمن عملية التصنيع استخلاص المادة السكرية والحصول على العصير حيث يستر ثم يخمر، يلي ذلك عملية التقطير والتعبئة.

(١٢,٩) الواقع الحالي لزراعة النخيل في الأردن

تعد الأردن من البلدان غير المنتجة للنخيل وذلك لمحدودية المناطق الملائمة مناخها لزراعته ولمحدودية المصادر المائية وتعد مناطق أخدود وادي الأردن وواحة الأزرق مناطق واعدة للتوسع في زراعة النخيل فقد توسعت زراعة النخيل فيها من بعض مئات من الدونمات إلى ما يقارب ٢٥٠٠-٣٠٠٠ دونم وتبعثها بعد ذلك مزرعة البركة في الغويرة — العقبة وبمساحة ١٢٠٠ دونم وانتشرت مساحات أخرى صغيرة في عدة مناطق مثل الأزرق التي توجد فيها عدة مزارع مثل مزرعة عصفور والنحاس حيث تضم أكثر من ٦٠٠ نخلة منتجة وهنالك محدود ٢٠٠٠ نخلة في مناطق أخرى متناثرة في الأزرق، ويبين الجدول رقم (١٢,٥) بعض الإحصاءات المتعلقة بشروة النخيل في الأردن.

الجدول رقم (١٢,٥). بعض الإحصاءات المتعلقة بشروة النخيل في المملكة الأردنية الهاشمية لعام ٢٠٠٤*.

المحافظة	مساحة مغطاة/ دونم		مساحة غير مغطاة/دونم		مجموع	
	مروحي	بعلبي	مروحي	بعلبي	المساحة المغطاة/دونم	الإنتاج/ طن
مادبا	٣٧	٠	٢١	٠	٣٧	٢٩,٦
الأزرق	٢٢٥	٤٧٥	٠	٠	٧٠٠	١٦٨
بني كنانة	٢٥	٠	٠	٠	٢٥	٣,٧٥
عجلون	١٥	٠	٠	٠	١٥	٥
معان	٦٠٩	٠	٦٠١	٠	٦٠٩	٣٨٥
العقبة	٢٩٠٩	٠	١٩٦٦	٠	٢٩٠٩	١٤٥٦
الأغوار الشمالية	٣٧٠	٠	١٥٦	٠	٣٧٠	٣٧٠
دير علا	٢١٣٩	٠	١٠٦١	٠	٢١٣٩	٣٠٢
الشونة الجنوبية	٦٠٠	٠	١٠٥٠	٠	٦٠٠	٩٠٠
الأغوار الجنوبية	٠	٠	٠	٠	٠	٠
مجموع المرتفعات	٩١١	٤٧٥	٦٢٢	٠	١٣٨٦	٥٩١,٣٥
مجموع الأغوار والعقبة	٦٠١٨	٠	٢٢٣٣	٠	٦٠١٨	٣٠٢٨
مجموع المملكة	٦٩٢٩	٤٧٥	٤٨٥٥	٠	٧٤٠٤	٣٦١٩,٣٥

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية. (٢٠٠٣)

الجدول رقم (١٢,٦). بعض أصناف التمور المزروعة في الأردن.

الرقم	الصنف	شكل الثمرة	حجم الثمرة	لون الثمرة	تصنيف الثمرة	موعد النضج
١	دجلة (دقة)	بيضوي مستطيل	متوسط	احمر مرجاني فاتح	صنف	بعد منتصف ايلول
	نور			أورتقالي شمسي	جاف	
٢	مجهول	بيضوي مستطيل	متوسط إلى كبير	اصفر برتقالي	صنف	بداية ايلول
	(غليظ)				رطب	
٣	حلوة	اسطواني	كبير	احمر	صنف	الثلث الثاني من ايلول
					رطب	
٤	برحي	بيضوي غليظ	كبير إلى متوسط	اصفر فاتح	صنف	بداية تشرين اول
					رطب	
٥	احمر طلال	اسطواني	متوسط	احمر	صنف	الثلث الثالث من ايلول
					رطب	آب

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية. (٢٠٠٣)

الأصناف المزروعة

تبعاً لطبيعة مناخ الأردن (العقبة، الأزرق، الأغوار) فإن الأصناف المطلوبة هي الأصناف الطرية والأصناف نصف الجافة ويوضح الجدول رقم (١٢,٦) بعض الأصناف المزروعة في الأردن.

(١٢,١٠) الواقع الحالي لصناعة التمور العربية والعقبات التي تواجهها

إن الأهمية الخاصة بتصنيع التمور على مستوى الوطن العربي لا تحظى على أحد، وفي أيامنا هذه بالذات حيث تضاعف إنتاج الوطن العربي من التمور مرات عديدة، فبعد أن كان الإنتاج السعودي على سبيل المثال لا يزيد عن ٢٥٠٠٠٠ طن قبل ثلاثة عقود أصبح الآن يزيد عن ٧٠٠٠٠٠ طن. وبناءً عليه فقد تبوأَت المملكة مركز الصدارة بين الدول المنتجة للتمور. وتعزى هذه الزيادة الكبيرة إلى العديد من

العوامل والتي من أهمها الدعم والتشجيع الحكومي. وبما يؤسف له أن هذه الزيادة الكبيرة في الإنتاج لم يواكبها زيادة مماثلة في عدد مصانع التمور، فمما يجدر ذكره أنه يتوفر في السعودية ١٤ مصنعاً للتمور بطاقة إنتاجية تبلغ حوالي ٤٠٠٠٠ طن وهو ما يعادل ٤٪ من الإنتاج السنوي من التمور. ويبين الجدول رقم (١٢.١) هذه المصانع وطاقتها الإنتاجية والمنتجات التي تصنعها. وبما يلاحظ من الجدول السابق أن أغلب مصانع التمور السعودية هي مصانع تعبئة وتركز على منتجين فقط هما التمور المعبأة وعجينة التمور باستثناء مصنع الفاخرة وكذلك مصنعي تمور المملكة في كل من الرياض ومكة حيث إن هناك تنوعاً في منتجات التمور.

ونظراً للزيادة الكبيرة في الإنتاج العربي للتمور وتعدد عمليات التسويق وعدم تبخير كامل الكميات الفائضة من التمور وعدم توفر طاقات خزن مبردة تتسع لهذه الكميات الكبيرة من التمور الفائضة فإن بعضها يصاب بالحشرات ويصبح غير ملائم للاستهلاك البشري ويتم استعماله كعلف حيواني.

بما سبق يتضح أن هناك حاجة ماسة للتوسع في إقامة مصانع لتعبئة التمور وإنشاء صناعات أخرى تعتمد على التمور كصناعة الخل والكحول الطبي وخميرة الخبز وغيرها وكما سيتم توضيحه لاحقاً.

لقد لخصت إحدى الدراسات الصادرة عن الغرفة التجارية الصناعية للمنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية مشاكل صناعة تعبئة وتغليف التمور السعودية فأشارت إلى أن تلك المشاكل يمكن تصنيفها إلى إدارية وفنية وتسويقية. وبما لاشك فيه أن طبيعة المشاكل هذه تنطبق إلى درجة كبيرة على أغلب الدول المنتجة للتمور.

وفيما يتعلق بالنواحي الإدارية فتشير الدراسة إلى عدم اتباع طرق منظمة وموحدة لتأمين المصانع بالكميات اللازمة والتنوعيات الجيدة من التمور لإدامة تشغيلها على مدار العام وتحقيق كفاءة عالية في تشغيل الماكائن والقوة العاملة. كما أن الافتقار

إلى وعي إداري سليم من قبل بعض مزارعي النخيل في مجال جمع ومداولة ومعالجة التمور جزءاً لا يتجزأ من تلك المشاكل الإدارية. وبخصوص النواحي الفنية فيشير الباحث إلى أنها تتلخص في عدم توفر الخبرة الإدارية الصناعية لدى الكثير من مديري مصانع التمور وعدم توفر المكائن ذات المواصفات المناسبة لصناعة تعبئة وتغليف التمور وكذلك عدم توفر الخبرة الفنية الزراعية في العديد من بساتين التمور نظراً لاعتماد أغلبها على العمالة الأجنبية عديمة الخبرة بالتمور.

وأشار الباحث إلى أن المشاكل التسويقية يمكن حصرها في عدم توفر هيئات أو جمعيات تسويقية ذات خبرات جيدة في مجال تسويق التمور داخلياً وخارجياً وعدم توفر معلومات كافية عن العرض والطلب في سوق التمور العالمي إضافة إلى استمرارية فتح باب الاستيراد للتمور من الخارج.

ويمكن القول إن الصورة التي قدمتها الدراسة السابقة قد تغيرت بعض الشيء في السنوات القليلة الماضية حيث أدخلت العديد من التحسينات على المعاملات الخاصة بالتمور والمكائن وعمليات التسويق وشهدت صناعة التعبئة والتغليف للتمور تقدماً ملحوظاً انعكس على حجم سوق هذه التمور كما أنه قد تم فتح قنوات تصديرية لعدد لا بأس به من الدول.

(١٢، ١١) مواصفات التمور ومنتجاتها

لا يخفى على أحد الأهمية القصوى لوجود المواصفات لأي منتج وخاصة المنتج الغذائي وما تلعبه هذه المواصفات من دور في تطوير المنتج والارتقاء به وكذلك التأثير عليه استيراداً وتصديراً في الأسواق المحلية والعالمية.

تتوفر مواصفات للتمور منذ فترة ليست بالقصيرة ومنها مواصفات محلية وأخرى إقليمية أو عالمية، والمهم في الأمر هنا هو مواكبة التعديلات التي تتم على مواصفات التمور وخاصة على النطاقين الإقليمي والعالمي.

(١٢,١٢) الجديد في مجال إنتاج وتصنيع النخيل والتمور

(١٢,١٢,١) تشجيع التمور

إن موضوع تشجيع الأغذية ليس بالموضوع الجديد إذ تمتد جذوره إلى عشرات السنين، وتم إجراء آلاف الدراسات حول الأغذية المشبعة ويمكن القول إن نتائج تلك الدراسات قد أزالَت علامة الاستفهام الكبيرة التي كانت تدمغ الأغذية المشبعة. وبناءً عليه فقد صدرت ومنذ حوالي عشرين عاماً (١٩٨٣م) المواصفة الدولية المتعلقة بتشجيع الأغذية. لقد حددت تلك المواصفة المعايير الخاصة بالتشجيع من حيث المجال ومصادر التشجيع والجرعة وطريقة ضبط عملية التشجيع وصحة وسلامة الأغذية المشبعة والاحتياجات التقنية والشروط الخاصة ببطاقة البيان.

وفيما يختص بتشجيع التمور فقد ورد في المواصفة الدولية تحت البند الثالث أن من أهداف تشجيع التمور الجافة والمعبأة الحماية من الإصابة الحشرية أثناء الخزن. وتم تحديد جرعة التشجيع بما لا يزيد عن ١ كيلو جريه. وتعد هذه الجرعة أقل بكثير من الجرعة التشجيعية البالغة ١٠ كيلو جريه والتي أثبتت الدراسات العلمية أنه يمكن استخدامها للأغذية دون حصول أية أضرار لها ويقاؤها سليمة وصحية.

(١٢,١٢,٢) الزراعة العضوية

تعد الزراعة العضوية من التقنيات الحديثة في مجال تصنيع الفواكه والخضار وخاصة في مجال التمور. لقد قامت شركة بني غريب السويسرية والتي دأبت على استيراد التمور التونسية وبالاتفاق مع أحد منتجي التمور التونسية بإنشاء مشروع إنتاج باستخدام تقنية الزراعة العضوية. لقد كان لهذا المشروع تأثير إيجابي على الاقتصاد المحلي حيث ساعد على خلق فرص عمل للعديد من المزارعين في منطقة شط الجريد التونسية، إذ تم تدريب مزارعي النخيل على طريقة الزراعة العضوية وإنتاج التمور بهذه الطريقة وإعطائهم شهادة بأن التمور التي ينتجونها عضوية.

تقوم الشركة السويسرية بشراء التمور ذات الجودة العالية والحاصلة على شهادة بأنها انتجت بطريقة الزراعة العضوية ومن ثم تدرجها وتصنيعها وتعبئتها وتغليفها وتخزينها ومن ثم تصديرها إلى الأسواق السويسرية والفرنسية والألمانية والهولندية.

(١٢,١٣) البحث العلمي في مجال زراعة وإنتاج وتصنيع التمور

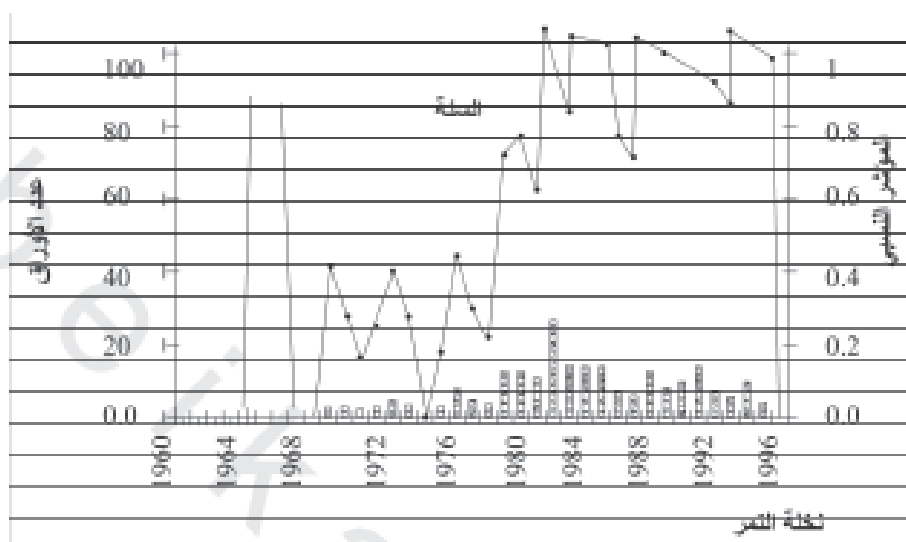
إن تطور أي صناعة مرتبط ارتباطاً وثيقاً بمستوى البحث العلمي في مجال تلك الصناعة وينسحب ذلك ودون شك على صناعة التمور. لم يكن حجم البحث العلمي في مجال صناعة التمور خلال العقود الثلاثة الماضية بالمستوى المطلوب والذي يمكن أن يتمخض عنه تطوير لهذه الصناعة الهامة.

ويوضح الشكل رقم (١٢,٥) عدد الأوراق العلمية المتعلقة بالنخيل والتمور بصفة عامة والتي نشرت في السنوات الثلاثين الماضية.

ويشير هذا المسح إلى أن حجم البحث العلمي في مجال النخيل والتمور قد تضاعف ثلاث مرات خلال العقود الثلاثة الماضية. ومع ذلك عند مقارنة حجم البحث العلمي في مجال النخيل والتمور بأشجار الفواكه الأخرى كالزيتون مثلاً نجد أن هناك فرقاً شاسعاً في ذلك ولصالح شجرة ومحصول الزيتون، الأمر الذي يقودنا إلى الاستنتاج بأننا ما زلنا بحاجة ماسة للتوسع في البحث العلمي لشجرة النخيل المباركة.

وفيما يلي نبذة مختصرة عن خمس دراسات حديثة في مجال تصنيع التمور

- ١- بحث الدكتور عبدالرحمن الجنوبي من كلية الزراعة بجامعة الملك سعود والمتعلق بتصميم آلة الفرز الضوئية الآلية للتمور.



الشكل رقم (١٢، ٥). الأوراق العلمية المتعلقة بالتخيل والتمور والمنشورة في المجلات العلمية.

المصدر: Fletcher, 2001

- ٢- بحث شيمولوفتش وزملاؤه من فلسطين المحتلة والمتعلق بتصميم آلة فرز لثمار البرحي بناء على درجة التضج واستخدام تقنية الأشعة تحت الحمراء في المنطقة القريبة والذي ألقى في المؤتمر الرابع لعلوم ما بعد الحصاد.
- ٣- بحث هالفورسن وزملاؤه من معهد بحوث التغذية التابع لجامعة أوسلو حول محتوى الثمر من مضادات الأكسدة ومقارنتها بالفواكه الأخرى والمنشور في مجلة الجمعية الأمريكية لعلوم التغذية عام ٢٠٠٢م.
- ٤- ملصق الفارسي وموريس والذي عرض في المؤتمر الدولي الرابع للأغذية الوظيفية في لاس فيجاس بأمريكا (٢٨ أيلول ٢٠٠٣م) تحت عنوان: مقارنة محتوى بعض الثمر العماني في مرحلة الرطب والتمر من مضادات الأكسدة والفينولات والكاروتينويدات والأنثوسيانينات.

٥- بحث الشاهب ومارشال والذي نشر في شهر تموز ٢٠٠٣م في المجلة الدولية لعلوم الغذاء والتغذية. وأجريت هذه الدراسة في جامعة ميتروبوليتان البريطانية بلندن حول القيمة التغذوية والصحية للتمور وتحت عنوان: "التمور وإمكانية استخدامها كأفضل غذاء للمستقبل".

(١٤, ١٢) مقترحات للنهوض بصناعة التمور

- ١- الدعم الحكومي للتمور المشتراة من المزارعين ، ولأسعار شحن التمور إلى دول العالم المختلفة.
- ٢- التوسع في إنشاء جمعيات تعاونية لتصنيع وتسويق التمور وتقديم الدعم لها.
- ٣- إقامة صناعات تحويلية جديدة للتمور كالحل والأعلاف والسكر السائل وخميرة الخبز.
- ٤- التوسع في الخزن المبرد للتمور في مراحلها الثلاث البسر والرطب والتمر.
- ٥- تشجيع البحث العلمي في مجال إنتاج وتصنيع وتسويق التمور.
- ٦- الاستمرار في تشجيع زراعة الأصناف الجيدة من النخيل.

صناعة زيت الزيتون

Olive Oil Processing

تم مراجعة هذا الفصل من قبل الأستاذ الدكتور حامد التكروري
قسم التغذية والتصنيع الغذائي/كلية الزراعة/الجامعة الأردنية

(١٣،١) مقدمة

هنيئاً لك يا شجرة الزيتون فيكفئك فخراً أن الله جل في علاه أقسم بك فقال سبحانه وتعالى ﴿وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخْلُونَ ۝١ وَطُورِ سِينِينَ ۝٢ وَهَٰذَا الْبَلَدُ الْأَمِينُ ۝٣﴾ سورة النون (١-٣) كما كرمك النبي المصطفى "صلى الله عليه وسلم" فقال "كلوا الزيت وادعوا به فإنه من شجرة مباركة".

لقد أحسن الإنسان منذ القدم استغلال شجرة الزيتون، فأكل ثمرها، واستضاء بزيتها، واستوقد خشبها. زرعت شجرة الزيتون قبل ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد على امتداد بلدان البحر الأبيض المتوسط، ومنذ ذلك الوقت أصبحت من أكثر النباتات استخداماً في العالم. وتعد شجرة الزيتون الشجرة الأكثر أهمية في قطاع الأشجار المثمرة في العديد من الدول العربية ومنها الأردن. وللدلالة على أهميتها الاقتصادية الكبيرة فمثلاً في الأردن تعادل المساحة المزروعة بالزيتون ٧١٪ من المساحة المزروعة بالأشجار المثمرة و ٢٦٪ من كامل المساحة المزروعة فعلاً. كما يقدر الاستثمار في مجال الزيتون في الأردن بحوالي ٧٥٠ مليون دينار.

إن لزيت الزيتون فوائد صحية عديدة فهو غني بالدهن الأحادي غير المشبع والذي له قدرة على التقليل من الكوليسترول الضار دون أن يؤثر على الكوليسترول المفيد في الدم، كما يؤمن زيت الزيتون وقاية جيدة من تجلط الدم وتصلب الشرايين. كما أن زيت الزيتون

أسهل للهضم وله نكهة تساعد على زيادة الشهية ويساعد الأطفال على النمو وينشط الكبد والقناة الصفراوية ، ويخفض حموضة إفرازات المعدة ويحميها من الإصابة بالقرحة ، ويفيد في أمراض الحساسية واللثة والجلد والعديد من الفوائد التي أثبتتها الدراسات الحديثة.

(١٣,٢) التركيب الكيميائي والأهمية التغذوية والصحية لزيت الزيتون

(١٣,٢,١) التركيب الكيميائي لزيت الزيتون

يشمل التركيب الكيميائي لزيت الزيتون بصورة أساسية على الجليسيريدات الثلاثية Triacylglycerols ، كما يتضمن كميات قليلة من كل من الأحماض الدهنية الحرة الجليسيرول والفوسفاتيدات والصبغات (كلوروفيل ، كاروتين ...إلخ) ومكونات نكهة والستيرولات وأصماغ ومكونات أخرى.

يمكن أيضاً تقسيم مكونات زيت الزيتون إلى مجموعتين رئيسيتين ، الأولى هي الجزء المتصبن ويشكل من ٩٨,٥ – ٩٩,٥ ٪ من مكونات الزيت ويغطي الجليسيريدات الثلاثية والأحماض الدهنية الحرة والفوسفاتيدات ...إلخ ، والثانية هي الجزء غير المتصبن ويشكل ٠,٥ – ١,٥ ٪ من مكونات الزيت ويشمل الهيدروكربونات (كالكسكوالين والمركبات العطرية) ، والمركبات الكحولية ، والمركبات الفينولية والصبغات (كلوروفيل ، فيوفيتين ، كاروتينويدات) والتوكيفيرول والستيرولات والشمع ...إلخ. ولقد دلت الدراسات الحديثة على أن لزيت الزيتون فوائد فسيولوجية تعود إلى تركيبه الكيميائي المتميز.

محتوى زيت الزيتون من الأحماض الدهنية

هناك خمسة أحماض دهنية تعد رئيسة حيث توجد بكميات كبيرة نسبياً في زيت الزيتون وتتراوح نسبها المثوية (وزن/وزن) ما بين ٣-٨٣. وهذه الأحماض هي حامض الأوليك (C18:1) وتتراوح نسبته ما بين ٥٥-٨٣ ٪، وحامض البالمتيك (C16:0) وتبلغ نسبته ٧,٥-٢١. وحامض اللينوليك (C18:2) ويصل محتوى زيت الزيتون منه ما بين ٣,٥-٢١ ٪، وحامض الستارك (C18:0) ويبلغ تركيزه ما بين ٠,٥ – ٥ ٪، وحامض البالمتوليك (C16:1) وتتراوح نسبته ما بين ٠,٣ – ٣,٥ .

ويوجد في زيت الزيتون أحماض دهنية أخرى ولكن بكميات تقل عن ١٪، ومن هذه الأحماض: اللينولينيك والميريستك والأراكيديك واللينيك واللينوسيريك والهيبتاديكانويك والهيبتاديسينويك والأيكوسينويك أو ما يسمى بحامض الجادوليك. أشار الطويلة (٢٠٠٥م) في دراسة حديثة تناولت الصفات الحسية والكيميائية لزيت الزيتون الأردني، إلى أن زيت الزيتون الأردني من الصنف نبالي، والذي تم قطفه في الأول من كانون الأول وهي الفترة المثلى للقطف، احتوى على النسب المثوية التالية من الأحماض الدهنية: الأوليك (٧٥٪)، بالميتيك (١٣٪)، لينوليك (٩٪)، ستيريك (١،٢٪)، أوليك أوميغا ٧ (٠،٨٪)، لينولينيك (٠،٤٪)، بالميتوليك (٠،٣٪)، أراكيديك (٠،٢٪)، بهنيك (٠،٠٨٪)، هيبتاديسينويك (٠،٠٥٪)، هيبتاديكونيك (٠،٠٣٪).

ولقد أشارت بعض الدراسات إلى أن زيت الزيتون يحتوي على كميات مرتفعة من حامض الأوليك وعلى كميات منخفضة من حامضي اللينوليك واللينولينيك وذلك مقارنة بالزيوت النباتية الأخرى، ولقد وجد أن ذلك يكسب زيت الزيتون صفة المقاومة للأكسدة. كما أشارت دراسات أخرى إلى أن هناك عوامل عديدة تؤثر على محتوى زيت الزيتون من الأحماض الدهنية، ومن هذه العوامل موعد جمع الثمار والصنف ومكان الزراعة والمناخ السائد...إلخ.

من جهة أخرى أشار بعض الباحثين إلى أن نسبة الأحماض الدهنية المشبعة إلى غير المشبعة في زيت الزيتون تتأثر بمقدار الارتفاع عن سطح البحر إذ أنه كلما زاد الارتفاع كلما ارتفعت نسبة حامض الأوليك وقلت نسبة أحماض اللينوليك والستيريك والميتيل والميتوليك.

الجليسيريدات الثلاثية في زيت الزيتون

توجد أغلب الأحماض الدهنية في زيت الزيتون في صورة جليسيريدات ثلاثية، في حين يعد وجود الجليسيريدات الثنائية مؤشراً على انخفاض جودة زيت الزيتون. وأشارت بعض الدراسات إلى أن الجليسيريدات الثلاثية الرئيسة في زيت الزيتون هي:

- ١- أوليك - أوليك - أوليك وتصل نسبتها إلى ٤٠٪.
- ٢- أوليك - أوليك - بالميتك وتصل نسبتها إلى ١٨٪.
- ٣- أوليك - أوليك - لينوليك وتصل نسبتها إلى ٧٪.
- ٤- بالميتك - أوليك - لينوليك وتصل نسبتها إلى ٦٪.
- ٥- أوليك - أوليك - ستيريك وتصل نسبتها إلى ٥٪.
- ٦- أوليك - لينوليك - أوليك وتصل نسبتها إلى ٤٪.

المكونات غير الجليسريدية في زيت الزيتون

يحتوي زيت الزيتون على كميات ضئيلة من العديد من المكونات غير الجليسريدية أو غير المتصينة وهذه تشمل الهيدروكربونات وأسترات الأحماض الدهنية غير الجليسريدية والستيرولات ومركبات كحولية والتوكوفيرولات والفينولات والصبغات والشمع.

وأشارت نتائج الدراسة التي قام بها الطالبة إلى أن زيت الزيتون الأردني من الصنف الرومي يحوي على المكونات غير الجليسريدية التالية (ملجم/كجم): سكوالين (٥٨٤٨)، توكوفيرولات (٣٠٦)، فينولات (٣٧٠)، بيتا-ستيرول (١٠١٠)، ستيغماستيرول (١٢)، كامبيستيرول (٢٤).

من جهة أخرى أشارت العديد من الدراسات إلى أن زيت الزيتون البكر يحتوي على ٢٠٠٠ ملجم/كجم من الهيدروكربونات و١٥٠٠ ملجم/كجم سكوالين و١٥٠ ملجم/كجم توكوفيرولات و٣٥٠ ملجم/كجم فينولات و٣٠٠ ملجم/كجم بيتا كاروتين و١٠٠ ملجم/كجم أسترات و٢٥٠٠ ملجم/كجم ستيرولات و٢٠٠ ملجم/كجم كحولات دهنية و٣٥٠٠ ملجم/كجم كحولات تريينية و٤٠ ملجم/كجم ألدهيدات وكيتونات.

ومما تجدر ملاحظته أن هناك العديد من العوامل مثل الصنف والارتفاع عن سطح البحر والظروف البيئية والممارسات الزراعية... إلخ التي تؤثر على وجود هذه المكونات غير

الجليسيريدية وكذلك على كمياتها في زيت الزيتون. كما أن بعض هذه المكونات يستخدم للكشف عن غش زيت الزيتون البكر بأنواع أخرى منه أو بزيوت نباتية أخرى.

(١٣,٢,٢) معايير الجودة لزيت الزيتون

لقد ساهم تأسيس المجلس الدولي لزيت الزيتون في مدريد قبل ما يزيد عن ٥٠ عاماً على ارساء مؤشرات الجودة لزيت الزيتون حيث صدرت العديد من المواصفات الدولية بهذا الخصوص.

عند إنتاج زيت الزيتون تجرى العديد من الفحوص لتحديد جودته وتشمل:

١- الحموضة: تعد الحموضة من أهم مؤشرات الجودة لزيت الزيتون، ويصنف زيت الزيتون بناءً على حموضته إلى زيت زيتون صالح للاستهلاك البشري ويجب أن لا تزيد حموضته عن ٢,٣٪ وزيت زيتون للأغراض الصناعية وهو ما زادت حموضته عن ٣,٣٪. كما تستخدم الحموضة لتصنيف زيت الزيتون، فزيت الزيتون البكر الممتاز يجب أن لا تزيد حموضته عن ٠,٨٪ أما زيت الزيتون البكر الجيد فيجب أن لا تزيد حموضته عن ٢٪، وزيت الزيتون البكر العادي يجب أن لا تزيد حموضته عن ٣,٣٪ (الجدول رقم ١٣.١).

٢- رقم البيروكسيد: ويعرف بأنه مجموع البيروكسيدات الموجودة في الزيت نتيجة تأكسده بتعرضه للأوكسجين. وفي زيت الزيتون البكر الممتاز أو الجيد أو العادي يجب أن لا يزيد رقم البيروكسيد عن ٢٠.

٣- امتصاص الأشعة فوق البنفسجية: ويعد مؤشراً لأكسدة الزيت وتكون نواتج الأكسدة كالألدهيدات والكيثونات والتي تمتص الضوء عند موجة ضوئية طولها ٢٧٠ أو ٢٣٢ نانوميتر وذلك باستخدام جهاز المطياف الضوئي. ويستخدم هذا الفحص للتفريق بين زيت الزيتون البكر وزيت الزيتون المكرر حيث ترتفع قيم الامتصاص في الأخير عند موجة ٢٧٠ نانوميتر.

الجدول رقم (١٣١) بعض صفات الجودة الحسية والكمية لجوزيت الزيتون طبقاً للمواصفة القياسية المحلية.

	ذات ثقل	ذات ثقل	ذات	ذات	ذات زيتون	ذات زيتون	ذات زيتون	ذات زيتون
	زيتون	زيتون مكرر	زيتون	زيتون	بكر واقوي	بكر عادي	بكر	بكر عادي
١- الخصائص الحسية								
اللون والرائحة								
متوسطة الخضوب					متوسطة < ٦٠	متوسطة > ٦٠	متوسطة > ٦٠	متوسطة > ٦٠
متوسطة الخضوب					متوسطة < ٦٠	متوسطة > ٦٠	متوسطة > ٦٠	متوسطة > ٦٠
٢- المظهر البصري								
٣- رقم الجودة								
٤- الخصائص الكيميائية								
٥- نسبة الرطوبة والمواد الصلبة								

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣).

٤- التقييم الحسي: ينفرد زيت الزيتون المستخلص بالطرق الميكانيكية بصفات حسية مميزة كالطعم والرائحة واللون وهذه تجعله مختلفاً عن الزيوت النباتية الأخرى. وتقسم الصفات الحسية لزيت الزيتون إلى صفات حسية إيجابية وصفات حسية سلبية. ويعد التقييم الحسي أهم مؤشر جودة يتم الاعتماد عليه لتقييم جودة زيت الزيتون. ويبين الجدول رقم (١٣.٣) نموذجاً لاستمارة التقييم الحسي المعتمدة من قبل المجلس الدولي لتقييم زيت الزيتون. وتتوفر مواصفات دولية صادرة عن المجلس الدولي لزيت الزيتون بهذا الخصوص، كما تعرض الدكتور سلام أيوب لهذه الصفات الحسية في ورقته العلمية التي قدمها في اليوم العلمي لزيت الزيتون والذي نظمته نقابة المهندسين الزراعيين الأردنية في ٩ شوال عام ١٤٢٤ هجرية.

وتشمل الصفات الحسية الإيجابية كلاً من الفاكهية Fruity، والطعم اللاذع Pungent، والطعم المر Bitter.

الفاكهية: وهي نكهة شبيهة برائحة ثمار الزيتون الطازجة السليمة وغير المصابة والتي جمعت في الوقت المناسب وعند درجة النضج المناسبة وتم عصرها في الوقت المناسب وبطريقة مناسبة. كما قد يكون للطعم الفاكهي علاقة بنكهات مفضلة لثمار أخرى. الطعم اللاذع: وهو عبارة عن الطعم الناتج عن ثمار زيتون خضراء غير ناضجة.

الطعم المر: وهو طعم زيت الزيتون الذي تم الحصول عليه من ثمار غير ناضجة وغنية بالفينولات.

أما الصفات الحسية السلبية أو العيوب فيمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات كما يلي: المجموعة الأولى وتضم ست صفات سلبية تنتج في الأغلب من الممارسات الزراعية السيئة وكذلك القطف والحزن غير المناسب لثمار الزيتون. وهذه الصفات هي:

طعم متخمّر Winey-Vinegary: تتواجد هذه النكهة في الزيت المستخلص من ثمار زيتون تعرضت للتخمير وتكونت نتيجة لذلك كميات كبيرة نسبياً من الخل والإيثانول.

طعم الإصابة الحشوية Grubby: وهي طعم خاص ينتج عن إصابة الثمار بذبابة ثمار الزيتون.

الطعم الترابي أو الأرضي Earthy: وهو طعم ناتج عن بقاء بعض ثمار الزيتون على الأرض لمدة طويلة قبل عصرها.

الطعم الجاف أو القشوي Dry/Hay-Wood: تتواجد هذه النكهة في الزيت المستخلص من ثمار زيتون تعرضت للجفاف بدرجة كبيرة جداً.

الطعم العفن = الطعم الناتج عن التسخين أو الحرق Fusty/Heated-up: تتواجد هذه النكهة في الزيت المستخلص من ثمار زيتون تم تخزينها لمدة طويلة في أكياس وحدث تخمر لاهوائي للثمار.

الطعم العفن - الرطب Mouldy/Musty-Humid: تتواجد هذه النكهة في الزيت المستخلص من ثمار زيتون تم تخزينها لعدة أيام في أماكن رطبة مع التعرض لنمو الفطريات والبكتيريا.

المجموعة الثانية من الصفات السلبية وهي أربعة عيوب وتشمل الطعم المسخن - المطبوخ، وطعم القفف، والطعم المعدني وطعم الزيار أو ماء الزيتون. وتنتج هذه العيوب نتيجة أخطاء في عملية عصر زيت الزيتون.

الطعم الناتج عن التسخين أو الحرق أو المطبوخ Heated or Burnt: ينتج مثل هذا الطعم إذا تعرضت عجينة الزيتون لدرجات حرارة عالية أو لمدة طويلة خلال عملية الهرس والعجن.

طعم القفف Pressing mat: وتنتج هذه النكهة من استخدام القفف المصنعة من ألياف جوز الهند لتعبئة العجينة تمهيداً لعصرها باستخدام الكبس الهيدروليكي وتعد هذه المشكلة في طريقها للحل بعد أن استبدلت ألياف جوز الهند بالخيوط الصناعية.

الطعم المعدني Metallic: ويظهر هذا الطعم عند استخدام المعصرة لأول مرة أو نتيجة ملاسة الزيت لسطوح معدنية صلبة لمدة طويلة.

طعم الزيار أو ماء الزيتون Vegetable water: تظهر هذه النكهة في الزيت الذي يبقى متلامساً مع ماء الزيتون فترة طويلة نسبياً.

المجموعة الثالثة من الصفات الحسية السلبية: وتشمل فقط ثلاثة طعوم أو عيوب وهي الطعم المتزنخ والطعم العكر وطعم الخيار، وجميعها تظهر نتيجة الخزن السيء للزيت.

طعم التزنخ Rancid: تظهر هذه النكهة في زيت الزيتون الذي تعرض للأكسدة بفعل أوكسجين الهواء والضوء وتكونت به نتيجة لذلك ألبعيدات وكيثونات ذات رائحة غير مقبولة.

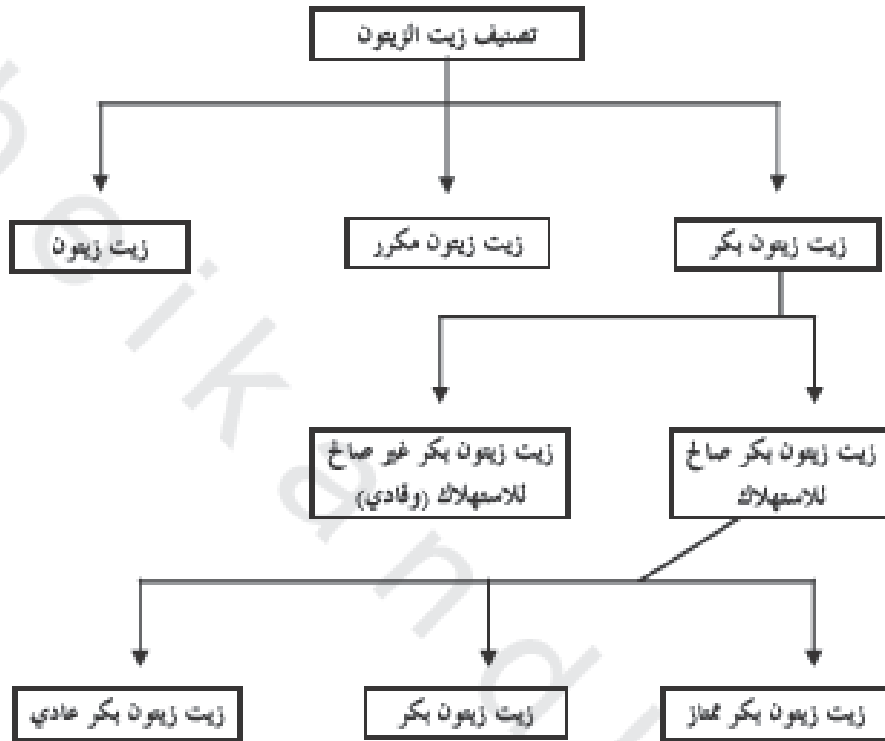
طعم عكر أو تغلي Muddy sediment: تظهر هذه النكهة في زيت الزيتون الذي بقي متلامساً للعكارة فترة طويلة.

طعم الخيار Cucumber: تظهر هذه النكهة في زيت الزيتون الذي يخزن في الصفائح المعدنية (تلك) لفترة طويلة.

وكما ورد في كل من المواصفة المحلية وكذلك الدولية لزيت الزيتون فهناك قيم يجب أن تتحقق للصفات الحسية الإيجابية أو السلبية لكل نوع من أنواع زيت الزيتون وكما يظهر في الجدول رقم (١٣،١).

ولقد تم تصنيف زيت الزيتون بناءً على خواصه الحسية والكيميائية (الجدول رقم ١٣،٢) إلى زيت زيتون بكر (بكر ممتاز وبكر جيد وبكر عادي وبكر وقادي) وزيت زيتون مكرر وزيت زيتون وكذلك زيت تغل الزيتون.

الجدول رقم (١٣,٢). تصنيف زيت الزيتون بناءً على المواصفات المحلية والدولية.



المصدر: المجلس الدولي لزيت الزيتون. (١٩٨٧-٢٠٠٣)

الجدول رقم (١٣,٣). نموذج للاستمارة المستعملة في التقييم الحسي لزيت الزيتون بناءً على المواصفة الدولية.

Olive Oil Profile Form

نموذج زيت الزيتون

(To be filled by the taster)

يتمأ من قبل المذاوق

DEFECT'S PERCEPTION اسم العطب	Intensity التركيز
Heated-up مسخن	
Mouldy/ Muffa عفونة	
Wine-Like/ Sound/ Acid مخمر	
Dregs / Morchia مترسب	
Metallic معدني	
Rancid زنخ	
Others (specify) غير ذلك	
POSITIVE ATRIBUTES PERCEPTION مذاق محسن ايجابي	
Fruity فواكة	
Bitter مر	
Pungent لحز	

Taster Name اسم المذاوق :-

Sample's Code مرقم العينة

Date التاريخ:

(١٣، ٢، ٣) الأهمية التغذوية والصحية لزيت الزيتون

قبل أن نطلع ونناقش آراء البشر ونتائج بحوثهم فيما يتعلق بالأهمية التغذوية والصحية لزيت الزيتون فإنه من الأحرى بنا أن نطلع على ما ورد في الذكر الحكيم وكذلك على لسان من لا ينطق عن الهوى نبينا محمد صلى الله عليه وسلم بهذا الخصوص. قال تعالى:

١- ﴿ وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِنْ طُورِ سَيْنَاءَ تَنْبُتُ بِالدَّهْنِ وَصَنِيعٌ لِلاَّكِلِينَ ﴾ سورة المؤمنون (٢٠)

٢- ﴿ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّارُوتَ وَطُورِ سِينِينَ ﴾ وَهَذَا الْبَلَدِ الْأَمِينِ ﴿٢﴾ سورة التين (١-٣)

٣- ﴿ اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كُفُّوا أَيْدِيَكُمْ عَنِ الْمَصْبَاحِ فِي نَجَاحِ الرِّجَاحِ كَأَنَّا كَوْنٌ دَرَى يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونٌ لَا شَرْقِيَّةٌ وَلَا غَرْبِيَّةٌ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴾ سورة النور (٣٥)

إن التأمل لكلمات الله عز في علاه يجد أن الزيتون تلك الشجرة التي باركها الله تعطي غذاءً مباركاً ألا وهو زيت الزيتون، فهنيئاً لك يا زيت الزيتون يا من شهد لك الله عز وجل بالتميز والبركة.

وهل من شهادة بعد شهادة رب العباد جل وعلا، ومع ذلك دعونا نرى ماذا قال العباد في زيت الزيتون. وحق لنا أن نبداً بسيد الخلق أجمعين والهادي الأمين محمد صلى الله عليه وسلم.

روى الترمذي عن زيد بن أسلم عن أبيه عن عمر بن الخطاب، قال، قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "كلوا الزيت وادهنوا به فإنه من شجرة مباركة". بلا

أدنى شك فإن هذا الحديث يؤكد لنا الأهمية التغذوية والصحية لزيت الزيتون، فنيبنا صلى الله عليه وسلم لا يدعونا إلا لما فيه خيرنا.

نتنقل الآن إلى قول بقية العباد، إلى ما وجده الباحثون أثناء دراساتهم عن الأهمية التغذوية والصحية لزيت الزيتون.

١- جاء في أحد الكتب العلمية الصادرة عام ١٩٩٧م والمعنون "يمكنك الوصول إلى الصحة المثلى خلال شهرين" ضرورة استبدال جميع الدهون التي يتناولها الإنسان وخاصة بعد سن الأربعين بزيت الزيتون. فزيت الزيتون يزيد من النشاط ويقوي الكبد ويحسن من وظائفه وهو مضاد للسموم وعليه يزيد من قدرة الكبد على إزالة السممة.

٢- توصل فريق طبي إسباني بعد دراسات مستفيضة أن استخدام زيت الزيتون في طهي الطعام قد يمنع سرطان الأمعاء، ويقول رئيس الفريق البروفيسور جاسول أن دراساتهم أثبتت أن الغذاء الذي يحتوي على ٥ ٪ من زيت الزيتون يقي من الإصابة بالسرطان مقارنة مع الزيوت الأخرى، وعزى ذلك إلى أن زيت الزيتون يعرقل أو يمنع تكون المواد المسرطنة.

٣- وجد باحثون يابانيون أن تعريض الجلد لزيت زيتون ذي نوعية جيدة بعد التعرض للشمس يقلل من احتمالات الإصابة بسرطان الجلد، وقد فسروا ذلك على اعتبار أن زيت الزيتون غني بالمواد المانعة للأكسدة التي تمتص التأثيرات الضارة للأشعة فوق البنفسجية.

٤- توصل باحثون في جامعة أوكسفورد إلى أدلة جديدة تثبت الفوائد الوقائية لزيت الزيتون في علاج سرطان الأمعاء والمستقيم ووجدوا أن خطر الإصابة بالسرطان يقل مع تناول وجبات غنية بزيت الزيتون، وعزوا ذلك إلى الدور المهم الذي يقوم به زيت الزيتون في خفض المادة الحمضية الناتجة عن تناول كميات كبيرة من اللحوم وكذلك زيادة إفراز الإنزيم الذي يحول دون تكاثر الخلايا السرطانية.

٥- ذكرت متحدة باسم مؤسسة التغذية البريطانية أنه بالإضافة إلى فوائد زيت الزيتون في المنع أو التخفيف من أمراض القلب فقد ثبت حديثاً أن له عدة فوائد في محاربة الأمراض الأخرى، وبناءً عليه ازداد وعي الناس بأهميته وازداد استخدامه بالطعام.

٦- بينت دراسة مشتركة بين جامعة هارفارد وإحدى الجامعات اليابانية أن تناول زيت الزيتون أكثر من مرة في اليوم يقلل من خطر إصابة النساء بسرطان الثدي بنسبة ٢٥٪.

٧- أثبتت إحدى الدراسات التي أجريت على ٥٠٠٠ شخص أن هناك علاقة بين زيت الزيتون وانخفاض كوليسترول الدم والضغط والسكر فضلاً عن فعاليته في علاج التهاب المفاصل والامساك المزمن وآثار الشيخوخة ويقلل من أخطار أمراض القلب وتصلب الشرايين وهشاشة العظام وحصى المرارة كما أنه يزيد من نسبة الكوليسترول الجيد اللازم لاستمرار وظيفة المرارة (HDL). وما يجدر ذكره أن مصطلح الكوليسترول الجيد (HDL) غير دقيق علمياً، والاسم الصحيح هو البروتينات الشحمية أو الدهنية عالية أو مرتفعة الكثافة.

٨- تقسم الزيوت والدهون إلى ثلاثة أقسام رئيسة وهي المشبعة (Saturated) وتوجد في اللحوم والبيض ومنتجات الحليب، وهذه الدهون ترتبط طبعاً باحتمالات الإصابة بأمراض القلب. والقسم الثاني من الدهون هي عديدة اللاإشباع (Poly-unsaturated) والقسم الثالث أحادية اللاإشباع (Mono-unsaturated). والزيوت من القسمين الثاني والثالث تقي الجسم من أمراض القلب وتقلل من احتمالات الإصابة بها. وتعود خصائص زيت الزيتون الصحية إلى احتوائه على نسب مرتفعة من الدهون غير المشبعة الأحادية في صورة حامض الأوليك والذي قد تصل نسبته إلى ٨٠٪. وبناءً عليه وجد أن أمراض القلب وتصلب الشرايين تقل في دول منطقة البحر الأبيض المتوسط نتيجة استهلاك شعوبها كميات كبيرة من زيت الزيتون.

٩- يقول البروفيسور التكروري في ورقته العلمية التي قدمها في اليوم العلمي للزيتون والتي نظمتها نقابة المهندسين الزراعيين الأردنية في ٩ شوال ١٤٢٤ هجرية: لزيت الزيتون مفعول جيد في نمو الدماغ عند الأطفال سواء في مرحلة الحمل أو بعد الولادة. وللحمضين الدهنيين الأساسيين اللينوليك واللينوليك علاقة بالنمو الطبيعي للدماغ، ونسبتهما إلى بعضهما في زيت الزيتون شبيهة بنسبتهما في حليب الأم وهي ١:٦.

١٠- جاء في الورقة العلمية للبروفيسور عريفيج والتي قدمها في أحد الأيام العلمية لكلية الزراعة بالجامعة الأردنية، أن من يموتون بسبب أمراض القلب في جزيرة كريت اليونانية هم ستة من كل ١٠٠٠٠ مقارنة ب ٤٠ من كل ١٠٠٠٠ في أمريكا، ويعود ذلك إلى أن سكان جزيرة كريت يتناولون ما مقداره ٢٩ ٪ من سعراتهم من زيت الزيتون.

١١- لخصت الدكتورة اليزابيث لينارت وزملاؤها في الفصل الذي تناول الأمور التغذوية والصحية لزيت الزيتون والذي جاء ضمن الكتاب المعنون "زيت الزيتون من الشجرة إلى المائدة" مؤلفه الدكتور كريستاكيس ورفاقه إلى ما يلي: يتمتع غذاء سكان العديد من دول البحر الأبيض المتوسط بارتفاع نسبة الدهون به ويشكل زيت الزيتون الجزء الأكبر من تلك الدهون وقد انعكس ذلك على انخفاض نسبة الإصابة بين سكان تلك الدول بأمراض القلب وتصلب الشرايين وسرطاني الثدي والقولون إضافة إلى انخفاض نسبة الوفيات بصفة عامة.

١٢- نشرت جريدة الغد الأردنية الصادرة بتاريخ ٢٠٠٥/٨/٧ وتحت عنوان "راقبي غذاءك بعد الأربعين" مقالة عن زيت الزيتون ورأيت أن أختم بها هذه المؤشرات: "يتمتع زيت الزيتون بأطول سجل من سلامة الاستعمال في التاريخ، وأكدت الدراسات الحديثة التأثيرات المفيدة لزيت الزيتون في تفادي أمراض شرايين القلب. كما أن هناك عدداً من الدراسات العلمية التي أشارت إلى فوائد زيت الزيتون عند مرضى السكري والمصابين بارتفاع ضغط الدم. فقد بينت إحدى الدراسات التي نفذتها جامعة ستانفورد على ٧٦ شخصاً غير مصابين بآفة أمراض قلبية لمعرفة تأثير زيت الزيتون على ضغط الدم، ووجد الباحثون أن ضغط الدم انخفض بشكل واضح عند الذين تناولوا زيت الزيتون في غذائهم اليومي، وكان انخفاض ضغط الدم أشد وضوحاً عند الذين تناولوا ٤٠ جراماً من زيت الزيتون يومياً".

هذا غيض من فيض فيما يتعلق بالأهمية التغذوية والصحية لزيت الزيتون.

(١٣,٣) عمليات القطف ودورها في إنتاج زيت زيتون عالي الجودة

تعد عملية قطف الثمار من العمليات الصعبة والمكلفة سواء على المستوى المحلي أو العالمي، كما أنها تعد نقطة ضبط حرجية فيما يتعلق بجودة زيت الزيتون. تتم عملية القطف إما يدوياً وإما آلياً، وتشمل الطرق اليدوية استعمال اليد مباشرة (الشكل رقم ١٣,١)، أو استعمال الأمشاط (الشكل رقم ١٣,٢) أو الأمشاط المتحركة ميكانيكياً (الشكل رقم ١٣,٣، ١٣,٤)، أو استعمال السلالم (الشكل رقم ١٣,٥، ١٣,٦). ولكل طريقة قطف إيجابياتها وسلبياتها، فمن إيجابيات الطريقة اليدوية الحصول على ثمار سليمة نسبياً في حين تحدث بعض الأضرار عند جمع الثمار بالطرق الآلية (الشكل رقم ١٣,٨، ١٣,٧)، ومن سلبيات الطرق اليدوية الكلفة العالية إذ تصل كلفتها ما بين ٢٥ - ٤٠٪ من الكلفة الكلية لإنتاج الزيت، كما أن الطرق الآلية بحاجة إلى خبرة كبيرة ناهيك عن أن أسعارها مرتفعة.

وبما تهمدر ملاحظته هو ضرورة عدم استعمال العصا أو عملية الجدد (الشكل رقم ١٣,٩) في قطف الثمار وكذلك عدم خلط الثمار المتساقطة قبل عملية القطف نتيجة تشوهها أو إصابتها بالحشرات والأمراض مع الثمار السليمة التي تقطف حديثاً. وأشار الدكتور نجيب العاصي في سياق محاضراته في ورشة العمل المعنونة "تحسين قطاف الزيتون ومعاملات ما بعد الحصاد" والتي نظمتها وزارة التخطيط والصندوق الأردني الهاشمي للتنمية البشرية في قاعة بلدية بئر الكرك في تاريخ ٢٣ تشرين الأول ٢٠٠٤ إلى أن عملية قطف الثمار عند درجة النضج المناسبة تعد من الأمور المهمة جداً فالقطف المبكر أو المتأخر يسيئ إلى جودة الزيت الناتج.

ويتم تحديد درجة النضج باستخدام معادلة النضج التي توصل إليها الباحثون في مركز أبحاث الزيتون الإسباني والتي تعتمد على تلون ثمار الزيتون. وتعد درجة النضج مناسبة عند وصول درجة تلون الثمار ما بين ٦٠ - ٧٠٪ نتيجة تطبيق المعادلة.

وتتوقف درجة النضج على عوامل عديدة منها الصنف وكثافة الحمل والظروف المناخية ونوعية التربة وغيرها.



الشكل رقم (١٣، ١). القطف اليدوي للزيتون.

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)



الشكل رقم (١٣,٢). استخدام الأمشاط لقطف الزيتون.

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)



الشكل رقم (١٣,٣). استخدام الأمشاط الميكانيكية لقطف الزيتون.
المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)



الشكل رقم (١٣,٤). استخدام الأمشاط الميكانيكية لقطف الزيتون.
المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)



الشكل رقم (١٣,٥). استخدام السلالم لقطف الزيتون.



الشكل رقم (١٣,٦). استخدام السلالم لقطف الزيتون.

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)



الشكل رقم (١٣,٧). القطف الميكانيكي للزيتون.



الشكل رقم (١٣,٨). القطف الميكانيكي للزيتون.

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)



الشكل رقم (١٣,٩). استعمال العصا (الجد) لقطف الزيتون.

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)

(١٣,٤) معاملات ما بعد القطف

(١٣,٤,١) عمليات تعبئة ونقل وتخزين ثمار الزيتون

تراعى تعبئة ثمار الزيتون بعد قطفها مباشرة في عبوات بلاستيكية جيدة التهوية وعدم ترك الثمار على البساط أو في الشباك أو صناديق الجمع لفترة طويلة حيث يؤدي ذلك للإضرار بجودة الزيت الناتج إذ تزداد حموضته ورقمه البيروكسيدي وكذلك يقل محتواه من الكلوروفيل وعديد الفينول.

يجب الامتناع عن تعبئة ثمار الزيتون في أكياس الخيش أو الأكياس البلاستيكية وذلك للحيلولة دون حدوث عمليات التخمر والتعفن للثمار مما يؤدي إلى الحصول على زيت منخفض الجودة.

وفيما يتعلق بخزن ثمار الزيتون قبل عصرها فينصح بعدم الخزن وعند الضرورة يراعى أن يكون الخزن عند درجات حرارة منخفضة وبوجود تهوية جيدة ولفترة قصيرة لا تتعدى يومين أو ثلاثة.

أما في حالة المعاصر ذات الطاقة الإنتاجية الكبيرة فيتم الخزن للثمار عند درجة حرارة $5-8^{\circ}\text{C}$ ورطوبة نسبية ٩٥ ٪ ولمدة قد تصل إلى شهرين.
(٢، ٤، ١٣) عمليات عصر ثمار الزيتون

عرفت المواصفة الدولية لزيت الزيتون، زيت الزيتون البكر بأنه الزيت الذي يتم الحصول عليه من ثمار شجرة الزيتون بطريقة ميكانيكية طبيعية فقط وتحت شروط محددة وخاصة فيما يتعلق بالحرارة.

تتضمن عمليات العصر كلاً من التحضير والتجهيز والغسيل والطحن والعجن أو الخلط والضغط أو الطرد المركزي والفرز والتصفية.

١- التحضير والتجهيز Feeding

تنقل ثمار الزيتون في بادئ الأمر إلى حوض Feeding hopper تعتمد سعته على الطاقة الإنتاجية للمعصرة، ويراعى وضع شبك على سطحه لحجز الحصى الكبيرة والأجزاء المعدنية ثم تنقل الثمار بعد ذلك بواسطة حزام ناقل إلى الغسالة.

٢- عملية الغسيل لثمار الزيتون Washing

تحتوي كل معصرة على جهاز لفصل الأوراق (مروحة) والعيدان عن الثمار وكذلك غسالة لغسل الثمار وتنظيفها من الأتربة والشوائب الأخرى.

٣- عملية الهرس أو الطحن أو الجرش للثمار *Crushing and milling*

وتستخدم فيها إما جاروشة وإما طاحونة حجرية وإما معدنية ويراعى أن تكون الأجزاء الناتجة من عملية الطحن ناعمة نسبياً (٥ - ٨ ملم) لتكسير خلايا الزيت وفي حالة الثمار الجافة أو قليلة الرطوبة يضاف الماء أثناء عملية الطحن.

٤- عملية العجن أو خلط العجينة *Paste mixing or malaxation*

وتتم في خزانات من فولاذ لا يصدأ محاطة بحزام من الماء الساخن، وقد دلت نتائج الأبحاث العلمية أن أفضل مدة للعجن تعتمد على درجة نضج الثمار وهي تتراوح ما بين ١٥ - ٢٠ دقيقة في معاصر المكابس أو الضغط وحوالي ٥٠ - ٦٠ دقيقة في معاصر الطرد المركزي ويراعى أن لا تزيد درجة الحرارة أثناء العجن أو الخلط عن ٣٠°م.

ويعد التقليب ذا أهمية كبيرة لتحضير العجينة للمرحلة التالية وهي فصل الأجزاء الصلبة عن السائلة *Solid liquid phases*. كما تعمل عملية التقليب على زيادة نسبة الزيت الحر حيث تساعد على تجمع قطرات الزيت الصغيرة في قطرات كبيرة يسهل فصلها، كما تساعد عملية التقليب على كسر مستحلب الزيت والماء.

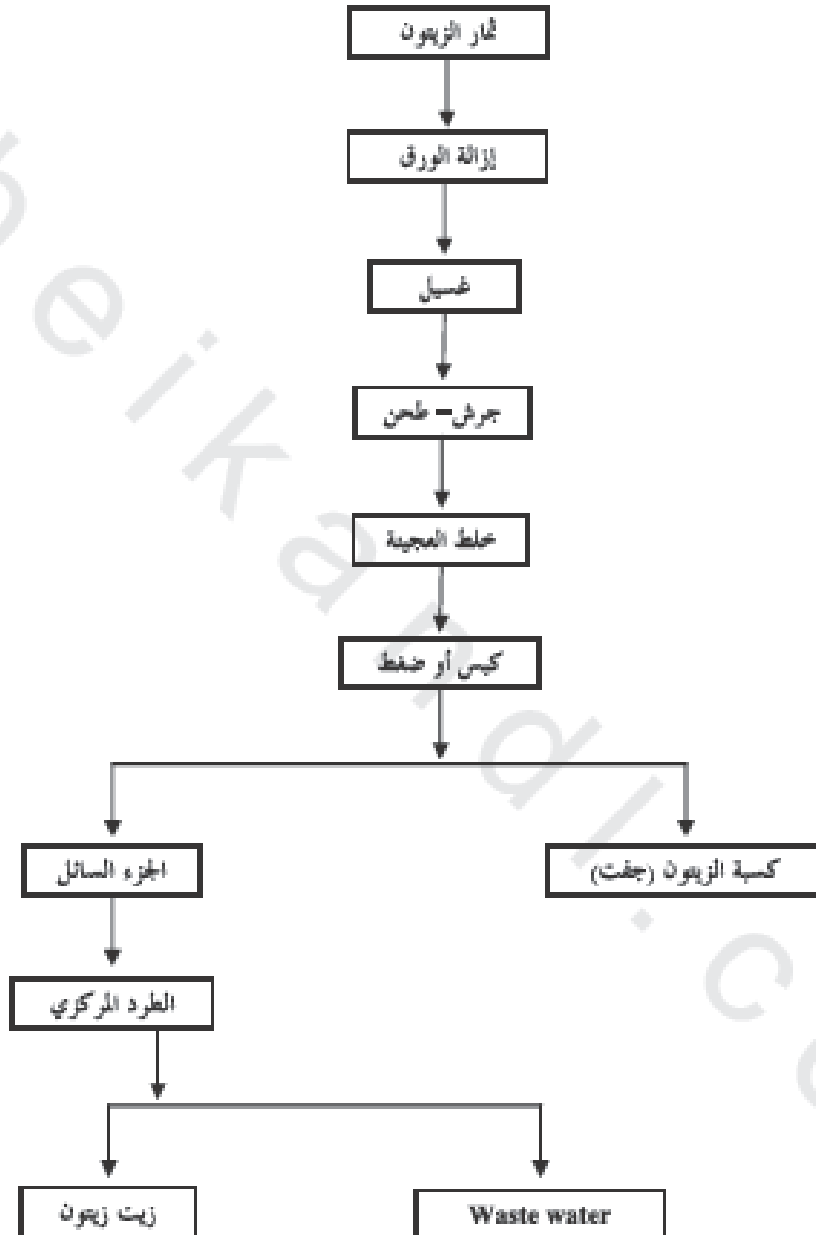
وللتقليب دور أكبر في حالة استخلاص الزيت بالطريقة المستمرة *Continuous centrifugation* وذلك لتحضير العجينة قبل دخولها إلى جهاز الفصل *Decanter* حيث تتم عملية الجرش باستخدام الجاروشة المعدنية والتي من سلباتها أنها لا تؤدي إلى تهتك الخلايا تماماً الأمر الذي قد يؤدي إلى تكون مستحلب وعلية تطول مدة التقليب وقد تصل إلى ساعة وخاصة إذا كانت الثمار غير ناضجة. كما تستخدم أحياناً الإنزيمات المحللة للسليلوز والبكتين مع رفع درجة الحرارة ٣٥°م بالإضافة للتقليب

للمساعدة على تقليل مقاومة جدر الخلايا وخروج قطرات الزيت، ولكن ذلك قد يضر بجودة الزيت المنتج.

٥- عمليات العصر Separation of the phases

تتوفر ثلاثة أنواع من المعاصر، النوع الأول هو معاصر المكابس أو الضغط، والنوع الثاني معاصر الطرد المركزي، أما النوع الثالث فهو طريقة العصر المشتركة. (أ) طريقة العصر بالمكابس Pressure process: ويتم فيها ضغط عجينة الزيتون حيث يؤدي الضغط إلى خروج السائل (زيت وماء) تاركاً الجفت أو الكسب. ويخرج السائل عن طريق الثقوب الموجودة في العمود الرأسي Central flow أو عن طريق الأطراف الدائرية Peripheral flow. وتتأثر عملية الضغط بكل من صفات ونوعية الزيتون والضغط المستعمل والذي يجب أن لا يقل عن ٣٥٠ - ٤٠٠ كجم/سم المربع وكذلك سرعة رفع المكبس وزمن الشوط. إذ يجب أن تبقى القفف المعبأة بعجينة الزيتون تحت الضغط المستعمل لمدة تتراوح ما بين ٣٠ - ٦٠ دقيقة لاستخراج أكبر كمية من الزيت.

ويوضح الشكل رقم (١٣،١٠) خطوات الاستخلاص بطريقة المكابس أو الضغط. (ب) طريقة الطرد المركزي Centrifugation process: يتم في طريقة الطرد المركزي فصل الزيت مباشرة من عجينة الزيتون، حيث يتم الطرد المركزي للعجينة المخففة بالماء. ويستخدم في طريقة الطرد المركزي نوعان من أجهزة الفصل Decanters، النوع الأول يتضمن ثلاث مراحل من الفصل Three phase حيث يتم فصل العجينة إلى مادة صلبة وماء وزيت.



الشكل رقم (١٠، ١٣). خطوات استخلاص زيت الزيتون بطريقة الضغط.

المصدر : (1998)، (1998)، Kiritsakis, et. al.

أما النوع الثاني من أجهزة الفصل فيتضمن مرحلتين فقط Two phase decanter ويتم فصل العجينة إلى مادة صلبة ومادة سائلة (زيت وماء). ويراعى أن تكون سرعة الدوران لجهاز الفصل حوالي ٣٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ دورة/الدقيقة. وتتراوح طاقة جهاز الفصل ما بين ٠,٥ - ٦ طن من العجينة/الساعة.

وتوجد عوامل عديدة تؤثر على عملية فصل الزيت باستخدام طريقة الطرد المركزي، ومن هذه العوامل:

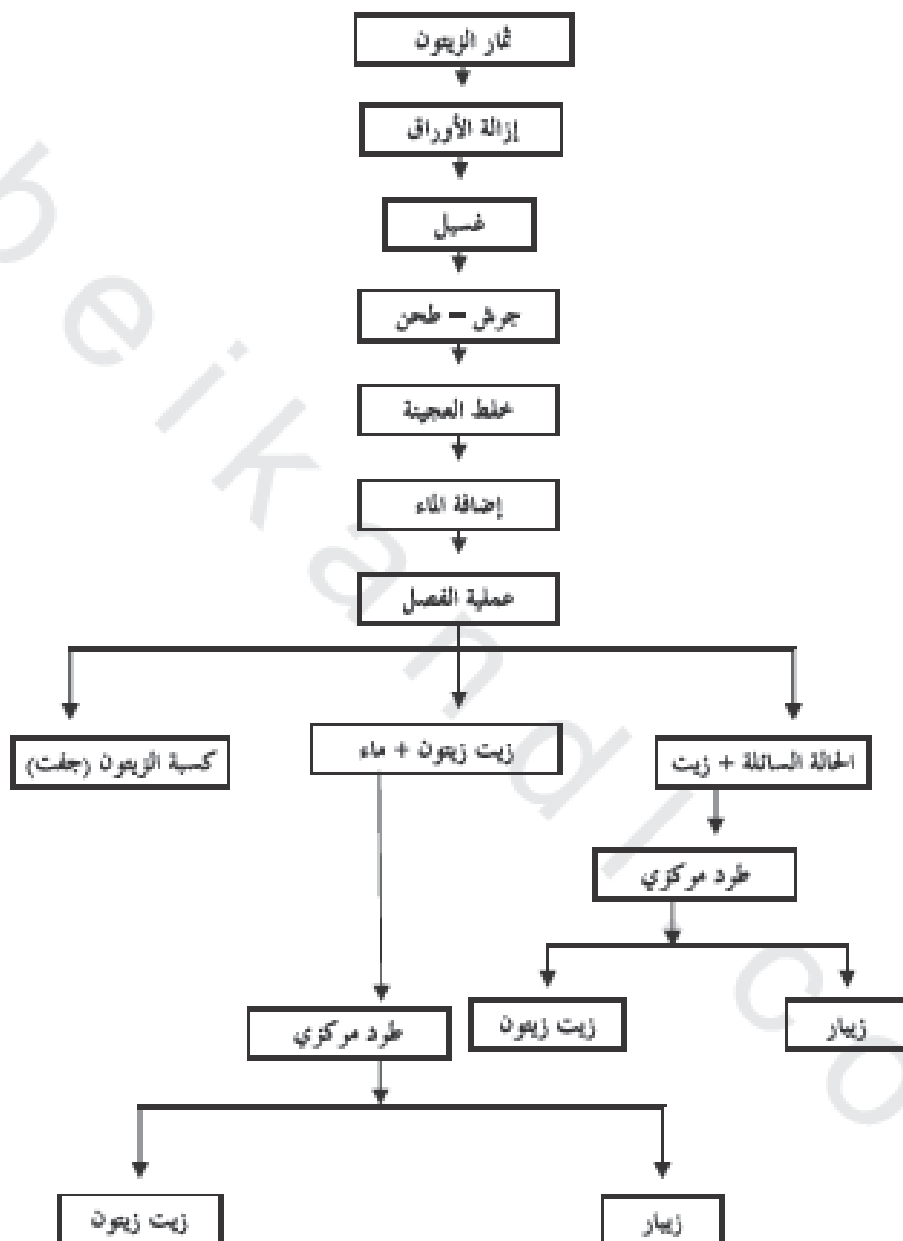
١- نوعية عجينة الزيتون وهذه بدورها تتأثر بدرجة نضج الثمار ونوع الجاروشة أو المطحنة ومدة الطحن ومحتوى العجينة من الرطوبة والزيت والمواد الصلبة. وهناك ما يسمى بالعجينة الصعبة أو غير المرغوبة الصفات وتمتاز باحتوائها على نسبة عالية من الرطوبة ونسبة منخفضة من الزيت.

٢- كمية العجينة التي يتم تزويد جهاز الفصل بها.

٣- كمية الماء المضافة ودرجة حرارة العجينة.

ويوضح الشكل رقم (١٣,١١) خطوات استخلاص الزيت بطريقة الطرد المركزي.

ج) الطريقة المشتركة Combined method: وتسمى أيضاً بطريقة الترشيح الاختياري Selective filtration أو السينوليا Sinolea كما تسمى بطريقة التقطير أو الجذب السطحي Percolation. يتم الفصل في هذه الطريقة نتيجة اختلاف قوة التوتر السطحي Surface tension لكل من الزيت والماء حيث تنفص حصيرة الفولاذ غير القابل للصدأ Stainless Steel في عجينة الزيتون ونتيجة لاختلاف قوة التوتر السطحي للزيت والماء فإن الزيت ينجذب على سطح الحصيرة أو ألواح الفولاذ المذكورة ثم يُسحب ميكانيكياً مكوناً تياراً من الزيت. وتكون الكفاءة مرتفعة والناتج عالياً عندما تكون ثمار الزيتون ذات محتوى رطوبي منخفض ومحتوى مرتفع من المواد الصلبة. ويفضل في حالة العجينة الصعبة إضافة كسبة من عملية استخلاص حديثة لتحسين عملية الاستخلاص.



الشكل رقم (١٩, ١٣). خطوات استخلاص زيت الزيتون بطريقة الطرد المركزي.

المصدر: Kiritsakis, et. al. (1998). (1998)

وبما تجدر ملاحظته أن الكسبة الناتجة من طريقة السينوليا قد تحتوي على نسب مرتفعة نسبياً من الزيت الأمر الذي يستدعي استكمال الحصول على الزيت منها باستخدام طريقة المكابس أو الطرد المركزي.

ويوضح الشكل رقم (١٣.١٢) خطوات استخلاص الزيت بطريقة السينوليا.

٦- عملية الفصل أو الفرز للزيت عن الزباد والترشيح أو الفلترة

Separation of the oil from the musty and filtration

يتم فصل الزيت عن ماء الزباد إما بعملية الترويق وإما باستخدام الطرد المركزي. وتعتمد طريقة الترويق على اختلاف الكثافة بين الزيت والماء حيث يترك الخليط لفترة من الزمن فتكون طبقتان العليا عبارة عن الزيت والسفلى هي الماء. ومن عيوب هذه الطريقة أنها تحتاج إلى وقت طويل وإلى عمالة كما أن هناك إمكانية لاكتساب الزيت نكهة غير مرغوبة.

وعند استخدام طريقة الطرد المركزي يتم طرد الزيت مباشرة عن الماء، كما يتم فصل الرواسب إن وجدت، وتتميز هذه الطريقة بسرعة الفصل وقلة العمالة.

وتوجد في العادة فرازة واحدة في حالة معاصر الضغط وفرازتين في معاصر الطرد المركزي، الأولى لفرز الزيت الذي يحوي نسبة ١٠ - ٢٠ ٪ ماء والثانية لفرز الماء الذي يحوي زيت بنسبة ١٠ - ٢٠ ٪.

ويراعى أن لا تتجاوز نسبة الشوائب في الزيت بعد الفرز ١ ٪ وينصح بعدم اتباع طريقة الترقيد في فرز الزيت. ويجب أن يتم تنظيف الفرازات بشكل دوري ويستحسن توفر فلتر لتخليص الزيت من الشوائب العالقة قبل التعبئة إذ أن فترة الزيت عملية متممة للعصر والهدف منها إزالة الشوائب الدقيقة العالقة بطريقة طبيعية بدون التأثير على خصائص الزيت الطبيعية التي تصنف بريقاً للزيت ويجب أن تتم بطريقة مدروسة وبدون معالجة كيميائية، ويتوفر في الأردن أكثر من معصرة تمتلك جهاز ترشيح الزيت وتستعمله، وهذه خطوة هامة على صعيد التعبئة ودخول الأسواق العالمية. وتعد هذه الخطوة من العمليات الهامة الواجب التوسع فيها في معظم المعاصر ليتسنى الحصول على كميات كبيرة من الزيت الخالي من الشوائب.



الشكل رقم (١٣, ١٢). خطوات استخلاص زيت الزيتون بطريقة السبوليا.

المصدر: (1998) Kiritsakis, et. al.

ز) عمليات التعبئة والخزن

تعد الصفائح المعدنية من أكثر العبوات استخداماً في السوق المحلي والخليجي، ومن سلبيات هذه العبوات أنها تؤثر سلباً على طعم الزيت عند الخزن لفترات طويلة. وقد تم حديثاً إدخال أنواع أخرى من العبوات كالعبوات الزجاجية والبلاستيكية وتعد العبوات الزجاجية ملائمة لتعبئة زيت الزيتون البكر الممتاز والذي يراود تصديره إلى الأسواق الأمريكية والأوروبية. ويتم على مستوى المعصرة تخزين الزيت في صهاريج من الفولاذ الذي لا يصدأ وفي مكان مظلم وبعيد عن الضوء وبارد وجاف وكلما كانت العبوات الصغيرة معتمدة كلما كان ذلك أفضل.

(١٣،٥) الواقع والآفاق المستقبلية لقطاع الزيتون في الأردن

(١٣،٥،١) مقدمة

تعد شجرة الزيتون إحدى أهم أشجار الفواكه في الأردن وقد ارتبطت بحياة وعادات المجتمع وأصبحت تشكل جزءاً هاماً في تراثه وثقافته. تبلغ المساحة المزروعة بالزيتون نحو ٦٤٠ ألف دونم تعادل حوالي ٧٠٪ من المساحة المزروعة بالأشجار المثمرة وحوالي ٢٥٪ من كامل المساحة المزروعة فعلاً في الأردن. بلغ معدل إنتاج الدونم المزروع بالزيتون خلال السنوات (١٩٩٠-٢٠٠٢) حوالي ٢٠٥ كجم. وقد حققت الأردن اكتفاءً ذاتياً من مادة الزيت والزيتون وأصبح يواجه مشكلة تسويق الزيت للأسواق الخارجية.

وبما تجدر ملاحظته هو الاهتمام المتزايد بهذه الشجرة المباركة من قبل المزارعين في الأردن الأمر الذي نتج عنه تزايداً مستمراً في المساحات المزروعة بالزيتون في عقد التسعينيات حيث تضاعفت المساحة المزروعة بنسبة ١٧٧٪ خلال لفترة ١٩٩٠-٢٠٠٢م (الجدول رقم ١٣،٤)، وتشير الإحصاءات إلى أن حوالي ٧٧٪ من مساحة أشجار الزيتون مزروعة بعلا، وأن حوالي ٢٣٪ منها تحت الري الدائم.

الجدول رقم (١٣،٤). مساحة وإنتاج الزيتون وإنتاج الزيت خلال السنوات من ١٩٩٦-٢٠٠٢.

السنة	المساحة الكلية (دونم)	الإنتاج من الفواكه (طن)	الإنتاج من الزيت (الف طن)
١٩٩٦م	٥٤٧٨٢١	٨٨٥٩٠	١٤,٢٠
١٩٩٧م	٦١٦٠١٧	٥٧١٤٥	٩,١٠
١٩٩٨م	٦٢٦٠٤٠	١٣٧٥٤٩	٢٢
١٩٩٩م	٦٣٢٥٩٩	٣٨٣١٣	٥,٢٠
٢٠٠٠م	٦٣٧٥٢٩	١٣٤٢٨٥	١٨,٣٠
٢٠٠١م	٦٤١٠١٠	٦٥٨٢٠	١٠,٥٠
٢٠٠٢م	٦٤٤٨٤٠	١٨٠٩٠٠	٢٨,٩٠
المعدل		٨٢٨٩٨,٥٠	١٢,٩٠

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)

بالإضافة إلى أن حوالي ٧٠ ٪ من هذه الأشجار هي أشجار منتجة وأن ما يقارب من ٨٠ ٪ من الإنتاج يحوّل إلى زيت.

يخدم قطاع الزيتون حوالي ١٠٧ معاصر طاققتها الإنتاجية حوالي ٣٠٠ طن في الساعة ومعظمها حديثة ومتطورة ولذلك فإن قطاع المعاصر الأردني يواكب التقنيات الحديثة في هذا المجال.

ويمكن القول عموماً أن عدد أشجار الزيتون في الأردن يبلغ ١٢ مليوناً، وتبلغ كمية الإنتاج حوالي ١٨٠٠٠٠ طن من الثمار يخلل منها حوالي ٣٠٠٠٠ طن والباقي يعصر ليعطي حوالي ١٨٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ طن من الزيت. ويقدر معدل استهلاك الفرد الأردني من زيت الزيتون بحوالي ٤ كجم مقارنة بحوالي ٧ كجم في سوريا و ٢٠ كجم في اليونان.

امتاز قطاع الزيتون في الأردن في السنوات القليلة الماضية (٢٠٠٠-٢٠٠٥م) بسرعة تطوره ومواكبته للتقنية الحديثة وقد حاز على اهتمام العديد من الجهات

الحكومية وغير الحكومية كوزارتي التخطيط والزراعة وتقابة المهندسين الزراعيين والجامعات الأردنية وبعض الشركات الخاصة.

يواجه قطاع الزيتون في الأردن بعض التحديات والمعوقات ومنها:

- ١- ارتفاع كلفة الإنتاج بسبب ارتفاع كلفة مستلزماته من مياه وأسمدة ومبيدات وأجور عمال.
- ٢- انخفاض إنتاجية الشجرة الواحدة إذ تتراوح ما بين ١٥ - ٣٠ كجم/الشجرة الواحدة.
- ٣- انخفاض جودة زيت الزيتون الأردني في كثير من الحالات بسبب الممارسات غير الصحيحة من قطف وتخزين للشمار وعمليات عصر وتعبئة وتخزين للزيت...الخ.
- ٤- قلة عدد المختبرات المتخصصة بالزيتون وزيتته وقلة عدد الدراسات والبحوث في هذا المجال مقارنة بالدول الأخرى والتي لديها مراكز أبحاث متخصصة بالزيتون وزيت الزيتون.
- ٥- ضعف القدرة التنافسية لزيت الزيتون الأردني في الأسواق الخارجية لعدم اعتماد المواصفات العالمية لزيت الزيتون المحلي.
- ٦- عدم التركيز على المنتجات الأخرى للزيتون كالمخللات والجفت والزيتار وكما هو الحال في دول العالم المختلفة المنتجة للزيتون.

(١٣,٥,٢) المناخ

لعل أهم عناصر المناخ التي تؤثر على إنتاج الزيتون درجات الحرارة والرياح والارتفاع عن سطح البحر. وعناصر المناخ الأردني من هذه الناحية مناسبة لمعظم أصناف الزيتون المتداولة محلياً باستثناء المرتفعات الشاهقة التي يزيد ارتفاعها عن (١٠٠٠م) وكذلك المناطق شديدة الحرارة كبعض مناطق وادي الأردن والعقبة.

(١٣,٥,٣) الأصناف المزروعة والأمراض والحشرات وعمليات القطف ومعاملات

ما بعد القطف

أصناف الزيتون

يتصف قطاع الزيتون في الأردن بوجود عدد كبير من أصناف الزيتون التي تتباين في صفاتها واستعمالاتها. إذ يبلغ عدد الأصناف الشائعة حوالي عشرين صنفًا، من أبرزها النبالي الذي يحتوي على نسبة زيت عالية جداً مقارنة بالأصناف الزيتية العالمية. إذ تصل نسبة الزيت في ثماره إلى ٣٤٪ في مرتفعات السلط وعجلون ولكنها تنخفض مع الاتجاه إلى الأغوار والمناطق المروية.

وعلى صعيد المذاق المتميز يزرع صنفان يمتازان بنكهة جيدة. وهما القنيسي والصوري. حيث كان الزيت المستخرج من صنف القنيسي يباع في أسواق فلسطين والأردن بسعر يعادل ١٢٥٪ من سعر زيت الأصناف الأخرى. أما الصوري فكان زيتة حتى العقد الخامس من القرن العشرين يباع بأعلى الأسعار في أسواق بيروت.

أما بالنسبة للأصناف التي تستخدم لأغراض الكيس، فيتميز الصنف نصوحي جبع ٢ كصنف مناسب للتخليل الأخضر والأسود. بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام هذا الصنف في صناعة معجون الزيتون Olive Paste المخلل كما هو الحال في اليونان وإيطاليا. ولعل الصنف الأمثل لهذه الغاية في الأردن الصنف أسكولانو ويليه الصنفان سانت كاترين وسانت أغسطين.

ومن الأصناف ثنائية الغرض الصنف رصيعي والذي يطلق على بعض سلالاته نبالي محسن. ونسبة الزيت فيه متوسطة وقد تكون عالية أحياناً. إذ تصل نسبة الزيت في بعض المناطق المرتفعة كالكفارات إلى ٢٨٪. وله صفات جيدة تجعله مثالياً للتخليل الأخضر والصنف الأكثر استعمالاً للتخليل الأسود في الأردن.

هذا وقد ساعد تعدد الأصناف وتعدد خصائصها في انتشار قطاع الزيتون في
بيئات الأردن المتباينة. فمثلاً تعد أصناف النبالى والرصيعي وجروسادي إسبانيا من
الأصناف التي تتحمل ظروف الجفاف. أما بعض الأصناف كالشامي والنصوحي فيج
٢ فهي تناسب المرتفعات عالية الأمطار، أما الأصناف التركية آيفوليك وجيكر
وأورعجيك فهي تناسب المناخ الصحراوي ويمكن ربيها بالمياه المالحة.

الأمراض والحشرات

لا تعاني المناطق المزروعة بأشجار الزيتون من انتشار الأمراض أو الحشرات
مقارنة مع القطاعات المثيلة في الأقطار المجاورة أو بقية بلدان حوض المتوسط. فالمناطق
المزروعة تخلو من مرض عين الطاووس مثلاً إلا في بقعة محدودة من محافظة عجلون.
ولا تنتشر الأمراض الفطرية بشكل خطير باستثناء فطر الفيرتسيلوم الذي تصاب به
بعض المناطق المروية ويقوم المزارعون بمحاصرته.

كذلك لا تعاني الأشجار من الإصابات الحشرية وخصوصاً تلك المزروعة في
البيئة المناسبة أو المناطق المروية حيث يمكن مقاومتها والسيطرة عليها بسهولة.
ويعزى انخفاض حدة الإصابات إلى انخفاض نسبة الرطوبة في الجو نسبياً في
الأردن في معظم الأشهر. ولكن قد تتعرض بعض أشجار الزيتون المزروعة خارج البيئة
المناسبة والتي لا تحصل على كفايتها من الرطوبة الأرضية إلى بعض الإصابات الشديدة
في بعض الأعوام.

قطف الزيتون

يشكل قطف ثمار الزيتون مشكلة ليس فقط في الأردن ولكن على المستوى
العالمي، إذ لم تتوفر حلول مثالية لها حتى الآن. ويمارس في الأردن القطف اليدوي،
وهو الأسلوب الأفضل للحصول على نوعية زيت ممتاز. ولكن القطف اليدوي يعد
مكلفاً بسبب الحاجة إلى أيدي عاملة لإنجاز العمل في وقت قصير والتي قد تصل إلى

٢٥٪ من قيمة الناتج النهائي، أو ما يعادل ٤٠٪ من مجمل تكاليف الإنتاج. هذا وتجري عدة محاولات في بلدان حوض المتوسط الأوروبية لإيجاد حل لهذه المشكلة كاستعمال الأجهزة الرجاجة، وهي أنواع كثيرة، وقد أدخل بعضها إلى الأردن وأدت إلى خفض الأيدي العاملة إلى ١٦٪ ولكن استعمالها يحتاج إلى عمال مدربين أقوياء. كما أن أسعار بعضها مرتفعة مقارنة بإمكانات غالبية مزارعي الزيتون ولقد سبق التعرض لموضوع القطف في البند ١٣-٢.

معاملات ما بعد القطف

تعد هذه المرحلة من أخطر المراحل على نوعية الزيت، ورغم التقدم الكبير الذي حققه بعض المزارعين الأردنيين إلا أن الغالبية ما زالت تقوم بممارسات خاطئة تنعكس سلباً على نوعية الزيت. فالثمار قد تسقط على الأرض وتختلط بالأتربة الأمر الذي يظهر في طعم الزيت ويخفض درجة تصنيفه. ثم يتم نقل الثمار في أكياس بلاستيكية وتخزن بها وتكون أكواماً عالية كبيرة تسمح بارتفاع الحرارة داخل الكوم إذا طالت مدة التكوين أو الحزن في الكيس البلاستيكي عن يومين، مما يرفع درجة حموضة الزيت. ثم تنقل بنفس الأكياس إلى المعصرة لتبقى في انتظار العصر عدة أيام مما يزيد درجة حموضتها زيادةً قد تخرجها من زيت زيتون صنف بكر. وهناك نسبة عالية من مزارعي المناطق البعلية ذوي الملكيات المتوسطة والصغيرة ممن يقومون بمثل هذه الممارسات الخاطئة، مما ينعكس سلباً على نوعية الزيت الأردني.

(١٣,٥,٤) تطور قطاع الزيتون في الأردن

شهد القطاع خلال الفترة ١٩٩٠م - ٢٠٠٢م توسعاً متزايداً في المساحة قدر بحوالي ١٧٧٪ كما شهد توسعاً في استعمال الأسمدة الكيميائية والمعضوية وإدخال أساليب الإدارة الحديثة كاستعمال الثوف وزيادة الاعتماد على مكافحة المتكاملة وبداية الاتجاه نحو إدخال القطف الآلي.

من جهة أخرى وصل الأردن مرحلة الاكتفاء الذاتي من مادة زيت الزيتون منذ موسم ١٩٩٨م، وشهد عام ٢٠٠١م وعام ٢٠٠٢م انخفاضاً في أسعار الزيت في السوق المحلي ومن ثم انخفاض مساهمة قطاع الزيتون في الناتج القومي الزراعي من هذه المادة رغم ارتفاع كمية الإنتاج. ويعاني قطاع الزيتون من فائض يصل في بعض السنوات إلى ٧٠٠٠ طن من الزيت ويجري تدوير الفائض من عام إلى آخر نتيجة محدودية التصدير. ولقد تغيرت الصورة جذرياً في موسم هذا العام (٢٠٠٥م) إذ أن القائمين على شركات تصدير زيت الزيتون يشتكون من عدم تمكنهم من الحصول على أي كمية من زيت الزيتون لتصديرها رغم أن موسم هذا العام كان جيداً ووصل إلى حوالي ٢٠٠٠٠ طن.

(١٣,٥,٥) التقنيات المتوفرة لاستخراج الزيت

منذ بداية الثمانينيات بدأت معاصر الزيتون تتحول من نظام العصر بطريقة المكابس إلى أنظمة الطرد المركزي المستمر (الجدول رقم ١٣,٥). وفي الوقت الحالي فإن معظم المعاصر في الأردن أصبحت حديثة، ومعظم المعاصر الحديثة في الأردن تستخدم نظام الثلاث مراحل (Three phase decanter) وهذا النوع من المعاصر يستهلك كميات كبيرة من المياه (حوالي ١٠٠ لتر لكل ١٠٠ كجم من الثمار) ولذلك تنتج كميات كبيرة من المياه العادمة (الزيبار) الضارة بالبيئة. على الرغم من ذلك فإن بعض المعاصر تستخدم نظام المرحلتين (Two phase decanter) الذي أدخل إلى الأردن في عام ١٩٩٢م، والذي لا يلوث البيئة بسبب عدم إنتاجه للمياه العادمة.

(١٣,٦) إحصائيات محلية في مجال زيت الزيتون

يعود إنتاج واستهلاك زيت الزيتون في دول حوض البحر الأبيض المتوسط لآلاف السنين، في حين عرفت بقية دول العالم هذا المنتج في الثلاثين سنة الماضية.

وحسب المراجع ، فإن زراعة الزيتون عرفت في منطقة الشرق الأوسط قبل ستة آلاف سنة ، الأمر الذي يمكن معه اعتبار الأردن من البلدان العريقة المنتجة للزيتون وزيته.

(١٣,٦,١) الإنتاج والكلفة

يبلغ عدد أشجار الزيتون في الأردن حوالي ١٢ مليون شجرة تغطي ما مساحته ٦٤٥٠٠٠ ألف دوغم ، وحوالي ٧٠٪ من هذه الأشجار هي في مرحلة الإنتاج. في عام ٢٠٠٢م قدر إنتاجها بحوالي ١٨٠ ألف طن من ثمار الزيتون. وحوال ما يقارب ٨٤٪ من الإنتاج إلى إنتاج الزيت والذي قدر بحوالي ٢٨ ألف طن. كما بلغ متوسط استهلاك الفرد السنوي من زيت الزيتون ٣,٥ كجم ومن الزيتون المكبوس ٠,٦ كجم بلغ معدل إنتاج الدوغم خلال السنوات (١٩٩٠-٢٠٠٢) ٢٠٠ كجم. كما بلغ معدل إنتاج الدوغم خلال سنوات الحمل الخفيف ٩٥ كجم وخلال سنوات الحمل الغزير ٤٠٠ كجم (الجدول رقم ١٣,٤) ويعود انخفاض إنتاجية الدوغم في بعض السنوات للأسباب التالية :

- ١- ظاهرة تبادل الحمل
- ٢- التذبذب في معدلات هطول الأمطار السنوية.
- ٣- تأسيس مزارع زيتون في أماكن غير مناسبة من حيث معدلات الأمطار ونوعية التربة والارتفاع عن سطح البحر وانتشار الآفات المختلفة.
- ٤- عدم اتباع العمليات الزراعية المناسبة.
- ٥- زراعة أصناف في أماكن غير مناسبة لها.

أما بالنسبة لكلفة الإنتاج فتختلف باختلاف منطقة الزراعة ، حيث يمتاز إنتاج المناطق البعلية (المرتفعات التي يزيد معدل أمطارها عن ٤٠٠ ملم) بانخفاض التكلفة وقدرة الإنتاج من الزيت على المنافسة في الأسواق العالمية ، وتقدر تكلفة إنتاج كجم الزيت الواحد في هذه المناطق بحوالي ٦٠٠-٧٠٠ فلساً فقط. أما تكلفة الإنتاج في المناطق التي يتراوح معدل أمطارها السنوي ما بين ٣٠٠ إلى ٤٠٠ ملم سنوياً والتي

تتلقى رياً تكميلياً، فهي مرتفعة نسبياً، وقد تصل إلى ١,٦٠ ديناراً، مما يجعل زراعة الزيتون فيها غير مربحة. بينما تعاني زراعة الزيتون في المناطق الشرقية ومناطق البادية التي تعتمد على الري الدائم من المياه الجوفية من ارتفاع تكلفة الإنتاج، إذ تزيد تكلفة إنتاج كيلو جرام الزيت عن سعر تداوله في أسواق الجملة العالمية.

الجدول رقم (١٣,٥). تقييم معاصر زيت الزيتون المحلية.

يوفر في الأردن أكثر من ١٠٧ معصرة للزيتون تصنف تحت ثلاثة فئات:		
أ) معاصر مقامة ما قبل عام ١٩٩٢ م	ب) معاصر مقامة بين عامي ١٩٩٢م-٢٠٠١م	ج) معاصر مقامة بعد عام ٢٠٠١م
• تقوم بعصر ما يقارب ٤٠٪ من الإنتاج السنوي.	• تقوم بعصر ما يقارب ٢٠٪ من الإنتاج السنوي.	• تقوم بعصر ما يقارب ٢٠٪ من الإنتاج السنوي.
• قديمة، لم يتم بناؤها	• تعد جديدة هذه المرحلة، المتطلبات العالية من حيث	• تم بناؤها ولتميزها لتواكب
حسب المواصفات العالمية من	وقد تم فيها بعض التطوير، مواقع الإنتاج، التخزين، والتعبئة. وهذه	حيث المباني والتجهيزات.
• يجب تحديثها من حيث القطاع.	قائمة التواءم مع العفورة البائنة في الشركات الآن تحاول جامدة ولوج	الأسواق العالمية من خلال هذا
المباني المقامة عليها، والتحول	• تم إنشاء معاصر ذات الإنتاج المميز.	إلى العصر البارد، ورفع الكفاءة
إمكانات كبيرة، وتحول الاستثمار	• قامت العديد من الجهات	الإدارية والتخزين، لإنتاج
فيها من استثمار عائلي صغير إلى	ميدانية على واقع المعاصر الحالي	زيت زيتون بكر ممتاز مطبقاً
صناعات كبيرة.	• ساعدت هذه المرحلة على	للمواصفات العالمية.
• وضع التوصيات اللازمة لتطوير	هذه المعاصر لتتطابق المواصفة	إنتاج زيت زيتون أردني بنوعيات
ممتازة.	القياسية العالمية.	

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)

(١٣,٦,٢) نوعية المنتج من زيت الزيتون المحلي

يتمتع الزيت الأردني بتركيب كيميائي متميز مقارنة بزيوت الزيتون العالمية ، فنسبة حمض الأوليك مرتفعة وتتراوح ما بين ٦٧-٧٤٪. كما أن نسبة المواد المضادة للتأكسد هي في حدود ٢٠٠ جزء في المليون للزيوت المعصورة حديثاً والمعاملة بطريقة سليمة. ويمكن تقسيم تأثير المزارعين على بعض صفات الجودة لزيت الزيتون كالحموضة ورقم البيروكسيد إلى فئتين. الأولى وهي فئة كبار المستثمرين وهم مزارعون مثقفون ومقتدرون مادياً. وهؤلاء يكون محصولهم ممتازاً ومعظمه من درجة بكر ممتاز تبلغ نسبة حموضته أقل من ١٪ ونادراً ما تزيد نسبة البيروكسيد في هذا الزيت عن ٥٪، وتنتشر مزارع هذه الفئة من المزارعين في المناطق الشرقية ومناطق البادية المروية. والفئة الثانية: وتضم المزارعين التقليديين الذين تنتشر مزارعهم في المناطق المرتفعة الممطرة وهؤلاء ليسوا جميعاً على درجة عالية من الوعي للحفاظ على جودة الزيت ، فيتعاملون مع الثمار منذ القطف حتى العصر بطريقة تؤثر سلباً على عوامل جودة الزيت المتغيرة وهي الحموضة ورقم البيروكسيد.

من جهة أخرى ما زال الأردن في بداية الطريق بخصوص توفير مختبرات معتمدة دولياً لإجراء فحوصات الجودة لزيت الزيتون وكذلك فيما يتعلق باعتماد فرق التقييم الحسي كما أن الرقابة الرسمية على الجودة لم تصل إلى الدرجة المنشودة.

(١٣,٦,٣) حجم السوق ومعدل نموه

يُعد سوق زيت الزيتون في الأردن متوسطاً من حيث الحجم ، إذ يتذبذب الإنتاج المحلي من سنة لأخرى ، وذلك نتيجةً لظاهرة تبادل الحمل. ويمكن القول إن الاستهلاك المحلي من زيت الزيتون مرتبط بحجم الإنتاج المتوفر من زيت الزيتون والأسعار. وتشكل تجارة زيت الزيتون من حيث الصادرات والمستوردات نسبة ضئيلة من حجم السوق المحلي ، إذ لم يتم إستيراد الزيت في السنتين الماضيتين (عامي ٢٠٠٣م/٢٠٠٤م). وفي المقابل ، فإن حجم الصادرات ما زال يعتبر متواضعاً.

أما فيما يتعلق بالإنتاج ، فقد بلغ متوسط حجم الإنتاج للفترة ١٩٩٥م-٢٠٠١م حوالي ١٧ ألف طن ، في حين بلغ متوسط حجم الاستهلاك لنفس الفترة

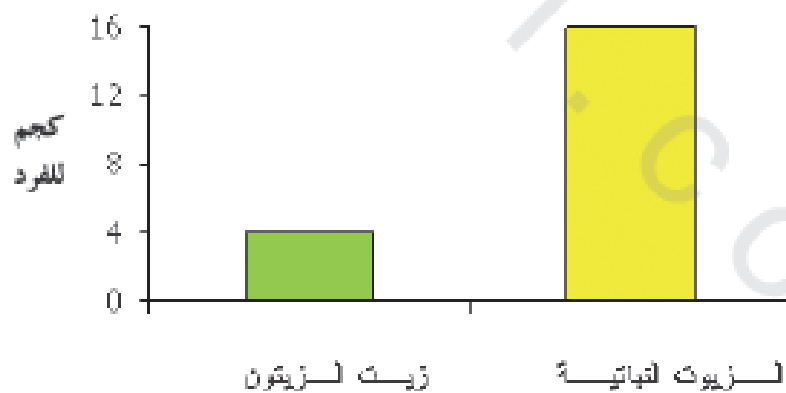
حوالي ١٨ ألف طن. وبالنظر إلى استهلاك الفرد الأردني من زيت الزيتون نجد أن متوسط الاستهلاك لم يتجاوز ٣.٣ كجم للفرد الواحد.

وتشير التوقعات إلى أن حجم الإنتاج من زيت الزيتون في العام ٢٠٠٥ م، سيصل إلى ٢٨ ألف طن، ومن المتوقع أيضاً أن يصل سعر الكيلوجرام الواحد إلى ١.٦ دينارٍ يرافقه ارتفاع في حجم الاستهلاك المحلي. ويمكن القول بشكل عام إن الدلائل تشير إلى زيادة حجم الإنتاج من زيت الزيتون خلال السنوات القادمة، الأمر الذي يُخشى معه زيادة الفائض من الزيت وصعوبة تسويقه.

(١٣,٦,٤) معدل الاستهلاك المحلي

شهد الاستهلاك المحلي تراجعاً بعد عام ١٩٩٥ م فبينما كان معدل استهلاك الفرد عام ١٩٩٤ م حوالي ٦ كجم انخفض في نهاية العقد إلى ٣.٥٠ كجم (الشكل رقم ١٣.١٣) ولوحظ ارتفاع في استهلاك زيت الزيتون مع نهاية العام الماضي (٢٠٠٤ م) وبداية العام الحالي بناءً على تقديرات أصحاب المعاصر وكبار المزارعين.

الاستهلاك من زيت الزيتون والزيتون النباتية الأخرى



الشكل رقم (١٣,١٣). الاستهلاك المحلي من زيت الزيتون والزيتون النباتية الأخرى.

المصدر: وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣)

(١٣,٦,٥) أنماط الاستهلاك

لوحظ تزايد حجم الاستهلاك المحلي من الزيت خلال السنوات الماضية مع زيادة الإنتاج، وتراجع الأسعار المحلية لزيت الزيتون تراجعاً ملحوظاً. ففي حين كان سعر الكيلوجرام الواحد من زيت الزيتون حوالي ثلاثة دنانير في العام ١٩٩٥م، فإنه انخفض إلى دينارين في العام ٢٠٠١م، وإلى ١.٦٥ ديناراً في عام ٢٠٠٣م ثم عاد للارتفاع في آب ٢٠٠٥م إلى ٢.٥ دينار متأثراً بقلّة ما هو معروض منه وزيادة الطلب عليه حيث تم حدوث اختراق في عمليات تصدير زيت الزيتون الأردني للأسواق الخارجية خلال الشهور القليلة الماضية.

كما أنه يلاحظ إقبال المستهلك الأردني على استهلاك زيت الزيتون على الرغم من غياب كافة أشكال الدعاية والترويج له على مستوى السوق المحلي. وعلى الرغم من أن سعر زيت الزيتون يعادل ثلاثة أضعاف سعر الزيوت النباتية الأخرى، إلا أن الإقبال على استهلاك زيت الزيتون يُعدّ متميزاً، لما له من قيمة تغذوية وصحية وتراثية. أما فيما يتعلق باستعمالات زيت الزيتون، فإن نمط الاستهلاك السائد في الأردن هو الاستهلاك المباشر له، وقلّما يستخدم لغايات الطبخ أو القلي، وقد يُعزى ذلك إلى أن استخدام زيت الزيتون لغايات القلي أو الطبخ يتطلب استخدام كميات كبيرة نسبياً منه، الأمر الذي يُشكّل كلفةً عاليةً على العديد من المواطنين. ولهذا فإن الغالبية العظمى من السكان يتجهون إلى الاستعاضة عن زيت الزيتون بأنواع مختلفة من الزيوت النباتية الأخرى الأقل كلفة. ويرتبط ضعف إقبال المستهلكين على استخدام زيت الزيتون لأغراض القلي والطبخ بغياب المعرفة لدى الغالبية العظمى من المستهلكين لحقيقة أن زيت الزيتون مناسبٌ جداً لغايات القلي والطبخ أكثر من الزيوت النباتية الأخرى، لما يتصف به من مواصفات كيميائية تساعد في تحمل درجات عالية من الحرارة. كذلك نقص المعرفة عند عدد كبير من الناس حول أهميته التغذوية والصحية.

وعلى الرغم من ارتفاع اسعار زيت الزيتون في السوق المحلي ، إلا أنه يلاحظ مدى إقبال المواطن الأردني على استهلاكه ، وخاصةً في المناطق الريفية والتي يفوق الاستهلاك فيها بقية المناطق في المملكة. وفي ذات السياق ، فإنه نظراً لارتفاع الأسعار في الأسواق المحلية وتدني مستوى دخل الفرد ، فإنه يلاحظ تغير النمط الاستهلاكي لدى المواطن الأردني ، فبعد أن كان النمط الدارج هو استهلاك زيت الزيتون من خلال العبوات المعدنية فئة ١٦ كجم ، بدأ المستهلك بالتوجه نحو شراء زيت الزيتون المعبأ بعبوات بلاستيكية متفاوتة الأحجام ، وبما يتناسب مع دخله واستهلاكه.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- أبو الخير، صالح (١٩٨٦م). *الصناعات التعلوية، الفصل الخامس عشر: صناعة التخليل والتخمير*، ص ٢٦٠ - ٢٧٥، جامعة حلب، حلب، سوريا.
- أيوب، سلام (٢٠٠٣م). *معايير جودة زيت الزيتون، اليوم العلمي لزيت الزيتون، نقابة المهندسين الزراعيين الأردنية، ٣ كانون الأول، عمان، الأردن.*
- التكروري، حامد رباح (٢٠٠٣م). *الفوائد الصحية لمنتجات الزيتون. اليوم العلمي لزيت الزيتون، نقابة المهندسين الزراعيين الأردنية، ٣ كانون الأول، عمان، الأردن.*
- الجبارين، عامر (٢٠٠٤م). *تسويق زيت الزيتون في الأردن. ورشة عمل تحسين قطاف الزيتون ومعاملات ما بعد الحصاد، بلدية بدير، الكرك، ٢٣ تشرين الأول.*
- الجميل، علاء (٢٠٠٥م). *اتصال شخصي، كلية الزراعة، جامعة مؤتة، الأردن.*
- حميض، محمد علي؛ وحدادين، مالك؛ وعمرو، عايد شاكِر (١٩٩٦م). *حفظ وتصنيع الأغذية جامعة القدس المفتوحة، عمان، الأردن.*
- الدورة التدريبية لسكريات التمر، مركز البحوث الزراعية والموارد المائية، بغداد، العراق.*

سفر، عادل (١٩٩٦م). أسس وعمليات وتقنيات تصنيع وحفظ المربيات، الدورة التدريبية القومية حول التقنيات الملائمة للصناعات الغذائية الريفية، القاهرة ١٤ - ١٩ أيلول.

طوالة، يوسف حسين (٢٠٠٥م). دراسة بعض الصفات الحسية والكيميائية لزيت الزيتون من صنف الرومي والتبالي. رسالة دكتوراة، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

طوقان، سلمى (١٩٩٥م). دليل تدريب المرأة الريفية في مجال حفظ الخضار والفواكه والأعشاب الطبية. اليونسكو-عمان.

العاصي، نجيب (٢٠٠٤م). طرق قطاف ثمار الزيتون ومعاملات ما بعد الحصاد. ورشة عمل تحسين قطاف الزيتون ومعاملات ما بعد الحصاد، بلدية بتير، الكرك، ٢٣ تشرين الأول.

العاني، صالح خليفة (١٩٨٣م). استخدام سكريات الثمور في إنتاج الخل. العجيمي، مجدي (١٩٩٦م). طرق استخلاص زيت الزيتون. الدورة التدريبية القومية حول التقنيات الملائمة للصناعات الغذائية الريفية، القاهرة ١٤ - ١٩ أيلول.

عريفج، خليل (١٩٩٦م). زيت الزيتون. اليوم العلمي للزيتون، كلية الزراعة بالجامعة الأردنية وبالتعاون مع أسرة الزيتون المباركة.

العكيدي، حسن خالد، شكر، محمد علي مهدي، يوسف، علي كامل، عباس، منال فاضل، مطلق، حمود، عبد الكريم، صالح خليفة (١٩٨٣م) موسوعة الغذاء. الجزء الأول: - الغذاء - مكوناته وطرق حفظه. الاتحاد العربي للصناعات الغذائية، بغداد.

عنقور، ملك محمد، عجو رضوان يوسف (٢٠٠٢م). تصنيع الخضار والفواكه. دار الأمل للنشر والتوزيع، إربد، الأردن.

- قرنفلة، مصطفى (١٩٩٦م). قطاف الزيتون. اليوم العلمي للزيتون، كلية الزراعة بالجامعة الأردنية وبالتعاون مع أسرة الزيتون المباركة.
- قواس، زكريا موري (٢٠٠٣م). تكنولوجيا تصنيع زيت الزيتون، اليوم العلمي لزيت الزيتون، نقابة المهندسين الزراعيين الأردنية، ٣ كانون الأول، عمان، الأردن.
- مؤسسة التسويق الزراعي (١٩٩٤م). الشراب الطبيعي. النشرة رقم ٢، عمان، الأردن.
- مؤسسة التسويق الزراعي (١٩٩٦م). القيمة التغذوية والفوائد الطبية لمحصول العنب. النشرة رقم ٧.
- مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية (٢٠٠١م). مجموعة المواصفات المتعلقة بالخصار والفواكه ومنتجاتهما (العصائر والأشربة)، عمان، الأردن.
- مؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية (٢٠٠٤م). مواصفة زيت الزيتون، الإصدار السادس، عمان، الأردن.
- المجلس الدولي لزيت الزيتون/مدير (١٩٨٧م-٢٠٠٣م). مجموعة مواصفات زيت الزيتون، <http://internationaloliveoil.org>
- مسلم، عبد الله (١٩٩٧م). وحدة التجفيف الشمسي للمنتجات الزراعية والتغذوية (النفق البلاستيكي). تقرير صادر عن قسم التصنيع الزراعي الغذائي بمديرية تقنية ما بعد الحصاد / مؤسسة التسويق الزراعي، عمان، الأردن.
- المهدي، ليلي ضياء الدين و معتوق، همت ابراهيم (١٩٩٦م). أسس وعمليات وتقنيات تصنيع وحفظ العصائر. الدورة التدريبية القومية حول التقنيات الملائمة للصناعات التغذوية الريفية، القاهرة ١٤-١٩ أيلول
- وزارة الزراعة الأردنية (٢٠٠٣م). الإستراتيجية الوطنية لتطوير قطاع الزيتون في الأردن. عمان، الأردن.

- يوسف، علي كامل (١٩٨٩م). إصدارات ندوة نقل ومداولة وخزن الأغذية. ٢٦-٢٨ فبراير. الرياض. المملكة العربية السعودية.
- يوسف، علي كامل (١٩٩٦م). تحقيق الفواكه والخضار. الدورة التدريبية القومية حول التقنيات الملائمة للصناعات التعلوية الريفية، القاهرة ١٤-١٩ أيلول.
- يوسف، علي كامل (٢٠٠٠م). ضبط ومراقبة جودة الأغذية. عمادة البحث العلمي. الجامعة الأردنية. عمان. الأردن.
- يوسف، علي كامل (٢٠٠٤م). زيت الزيتون الأردني: الواقع والتطلعات. ورشة عمل تحسين قطاع الزيتون ومعاملات ما بعد الحصاد، بلدية بئر، الكرك، ٢٣ تشرين الأول.
- يوسف، علي كامل، الشعوان، عبد المحسن، منينة، محمد زياد، والتهسان، صالح (١٩٨٧م). تصنيع مربى وجيلي وقطر التمور. مجلة نخلة التمر، ٥، (١)، ٧٣-٨٦.
- يوسف، علي كامل، العكيدي، حسن خالد، سعيد، بشرى، ويوسف، مي (١٩٨٣م). تظائير موعد القطف لثمار نخيل التمر في مرحلة الحلال على الصفات الطبيعية والكيميائية للخلال المطبوخ المنتج، مجلة الأبحاث الزراعية والموارد المائية، ٢، (١)، ٥٥-٧١.
- يوسف، علي كامل؛ محمد أبو علي (١٩٩٣م). ملائمة بعض أصناف التمور السعودية في مرحلة الرطب المخزن المبرد. إصدارات ندوة النخيل الثالثة، البهوف، السعودية. ١٧-٢٠ يناير.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- AFRC. (1989). Home Preservation of Fruits and Vegetables. 14 th ed, Agriculture Food Research Council ,HMSO Publication Center,London.
- Aladdasi, S. A. (2002). Effect of different storage conditions of olive fruit on oil quality. Msc thesis, Faculty of Graduate Studies, University of Jordan.
- Alshawan, A. (1988). Problems facing Saudi date packing industry and available investment opportunities. Workshop of Investment Opportunities in Date and Palm Industries, Chamber of Commerce & Industry, Eastern Province, Saudi Arabia, 20 December, 1988.
- Alfarsi, M., Morris, A. , Baron, E., and Alasalvar, C. (2003). Comparison of antioxidant activity, phenolics, carotenoids and Anthocyanins of 3 native fresh and dried Omani dates. Fourth Int. Conference & Exhibition on Nutraceuticals and Functional foods, Sep. 8 – 1 Oct. 2003 Las Vegas, USA.
- Ali, E. A. and Osman, A. M. (1984). Industrial Utilization of Sudanese Dates. I.Quality of Date-jam as Affected by Stage of Maturity . Date Palm J. 3, (1),317-325.
- Aljanoubi, A. (2002). Automated Machine Vision Inspection of Date Fruits. Dept. of Agricultural Engineering, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
- Alnoori, F. F.; Yousif, A. K., Abdelmaseeh, M., Yousif, M. E. and Khalil, E. B. (1984). Use of dates in the formulation of some bakery products. Date palm J., 3, (2), 45 – 62.
- Al-Rousan, W. M.(2004). Influence of olive fruit harvesting period on the quality and quantity of olive oil. Dirasat-Agricultural Sciences, 19, 1:53-59.
- Alshahabi, W. and Marshall, R. J. (2003). The fruit of date palm: its possible use as the best food for the future. Int. J. Food Sci Nutr; 54(4),247 – 259.
- Altwaijri, A. (2002). Saudi Date Producers Criticise Some Arab Countries for Importing Israeli Dates as a Replacer of Saudi Dats. Alwatan Magazine No. 803, 11 dec.
- Amr, A. and Abu Al-rub, A. (1995). Evaluation of the common methods used in detecting oxidative rancidity in olive oil. Dirasat, 22, 2,
- Amr, A. and Abu Al-rub, A. (1993). Evaluation of the Bellier index as a tool for detection of olive oil adulteration with vegetable oils. J. Food Sci. Agric., 61, 435-437.
- Ballinger, W. E. and Nesbitt, W. B. (1982) . Postharvest decay of Muscadine grapes (Carlos) in relation to storage temperature, time, and stem condition . Am.J Enol.Vitic.33,(3),173-175.
- Bates, R. P. (1991). Grape Processing for Juice and Jelly. Proceeding of the Florida Grape Conference,Pras,1991,39-43.
- CAC. (1983). Codex General Standard for Irradiated Foods. Codex Stan 106 – 1983. Codex Alimentarius Volume 1 A-1999, Section7: Food Irradiation.
- CAC. (1977). Recommended International Standard for Jams and Jellies. Codex Alimentarius Commisiion, FAO, Rome.

- CAC. (2003). Joint FAO/WHO Food Standard Programme, Codex Alimentarius Commission. Report of the 2nd Session of the Ad Hoc Codex Intergovernmental Task Force on Fruit and Vegetable Juices.
- CAC/RS. (1980). Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standard Programme, FAO, Rome.
- Dalla, R. M. and Spiess, W. E. (2000). Industrial application of osmotic dehydration/treatments of food. Concerted Action Fair-CT96-1118, Forum, Udine, Italy.
- Dhyani, P. P. and Khali, M. P. (1993). Fruit Yield and Economics of Jelly and Jam Production from Fruits of Some Promising Ficus(Fig) Tree Crops. Ecology of Food and Nutrition, 30 :3-4, 169-178.
- ECS. (2001). Update to the European Community Comments on Codex Circular Letter CL2001/33-FJ. Draft Codex Standard for Fruit Juices and Nectars at Step 3.
- Fletcher, R. (2001). Analysis of numbers of papers/mentions over time: Phoenix dactylifera Agricola database 1970-2000.
<http://www.newcrops.uq.edu.au/listing/phoenixdactylifera.htm>
- Ginsburg, L., Combrink, J. C. and Truter, A. B. (1977). Long and short term storage of table grapes. Int. J. of Refrig., 1 (3), 137-142.
- Haeseller, C. W. and Yager, L. L. (1982). Storage and marketing of several table grape cultivars indigenous to the northern United States. Misc. Publ. U.S. Dept of Agric., 121-126.
- Halvorsen, S. A. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. J. Nutr. 132:461-471.
- Hamad, A. M. and Yousif, A. K. (1986). Evaluation of brine and salt stock pickling of two date varieties in the kemri stage. Proceedings of the 2nd Date Symposium, 3-6 March, Hofuf, Saudi Arabia.
- Hasanain, N. A. (1997). Development of New Products from Tomato. M.Sc Thesis. Faculty of Agriculture, University of Jordan.
- Humaid, M. A. and Yousif, A. K. (2000). Preparation and evaluation of grapes jams and jellies. Dirasat, Agricultural Sciences, 27, 241-252.
- Humeid, M. A., Takruri, H. A. and Daqqaq, R. F. (1991). Nabali olive ripening and oil properties. Nutrition and Health, 7:151.
- Humeid, M. A., Takruri, H. A. and Daqqaq, R. F. (1992). Effect of ripening of Nabali olives on the yield and some chemical properties of extracted oil. Emir. J. Agric. Sci., 4: 53-66.
- IFT. (1990). The Institute of Food Technologist's. Expert Panel on Food Safety and Nutrition. Quality of Fruits and Vegetables. Food Technology, 99-106.
- IFST. (2006). Food and Drink Good Manufacturing Practice. A Guide to its Responsible Management. 5th edn. Institute of Food Science And Technology (UK).
- ILO. (1986) Solar Drying : Practical Methods of Food Preservation. International Labor Center, Geneva.
- ISO. (1987). ISO Standard 3394. Transport and Packaging of Export Fruit. The International Organization for Standardization, Geneva.

- Jongen, W. (2002). Fruit and vegetable processing. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- JS. (1986). Jams and Jellies . Jordanian Standard : 47/1986 .Jordanian Institute for Specifications and Standards , Amman.
- Kiritsakis, A. K., Lenart, E. B., Willet, W. C. and Hernandez, R. J.(1998). Olive oil from the tree to the table, 2nd edition, Food and Nutrition Press, Inc, Connecticut 06611 USA.
- Lea, A. G.(1990). Cider vinegar, p.279-301, in: Processed apple products, edited by: Downing, D. L. AVI Publishing Co., Westport.
- Luh, B. and Woodroof, J.(1988). Commercial vegetable processing. 2nd edition; Champan& Hall, London.
- Meliven, W. (1997). Temperate Zone Pomology. Champan& Hall, London.
- Mikki, M. S. (1986). The new trends in date processing in the Arab world with concentration on the status of Saudi dates processing. Proceeding of the 2nd Date Palm Symposium, Hofuf, April.
- Mikki, M. S. (1988). The status and prospects of Saudi date and palm processing and available investment opportunities. Workshop of Investment Opportunities in Date and Palm Industries, Chamber of Commerce & Industry, Eastern Province, Saudi Arabia, 20 December.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (UK). (1979). Refrigerated storage of fruit and vegetables. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Mustafa, A. I, Hamad, A. M. and Al-Kahtani, M.S. (1982). Date Varieties for Jam Production . Proceedings of the 1st Date Palm Symposium, Alhasa, 10-13 Mars, 1982, Saudi Arabia.
- Nelson, P. E. and Tressler, D. K. (1980). Fruit and vegetable juice processing technology. 3rd edition, AVI publishing Company, Westport, Connecticut.
- Nelson, P. E. and Tressler, D. K. (1990). Colour Atlas For the Quality of Fruit and vegetable. 3rd edition, AVI publishing Company, Westport, Connecticut.
- Nelson, K. E. (1983) . Effects of in-package sulphur dioxide generators , package liners and temperature on decay and desiccation of table grapes. Am. J. Enol.Vitic., 34(1), 10- 16.
- Pederson, C. S. and Luh, B. (1988). Pickling and fermenting of vegetables, in: Commercial vegetable processing, p.475-518; edited by Luh, B. and Woodroof, J.; 2nd edition; Champan& Hall, London.
- Perkins-Veazie , P. M., Collins, J. K., Lloyd, J. and Striegler, R. K. (1992) Influence of package on post-harvest quality of Oklahoma and Arkansas table grapes . Am. J. Enol.Vitic. ,43 (1), 79-82.
- Peynaud, E. and Riabeau-Gayon, P. (1971). The grape, pp.171-203, In: Hulme, A. C. (ed.). The biochemistry of fruits and their products. Vol. 2, Academic Press, London.
- Potter, N. N (1986). Food Science, 4th edn. AVI Publishing Company, Inc., Westport.
- Rygg, G. L. (1948). Storage humidity for dates. Date Grower's Inst. Rpt. 25 : 34-35.

- Rygg, G. L. (1958). Influence of handling procedures and storage and transit temperature on improving and maintaining quality of dates. Date Grower's Inst. Rpt. 35 : 2-5.
- Salunkhe, D., Bolin, H. and Reddy, N. (1991). Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables, Vol. I. Fresh Fruits and Vegetables; 2nd - CRC Press, Inc, Boston.
- Salunkhe, D., H. Bolin and N. Reddy. (1991). Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables. Vol.II. Processed Fruits and Vegetables. 2nd edn., CRC Press Inc., Boston .
- Sawaya, W. N., Khatchadourian, H. A. Khalil, J. K. and Mashadi A.S. (1983). Processing of three major date varieties grown in Saudi Arabia into jam . J. Food Science & Technology (India), 20, 149-152.
- Schmilovitch, Z., Hoffman, A., Egozi, H., Ben-Zvi, R. (2000). Machine for automatic sorting 'Barhi' dates according to maturity by near infrared spectrometry. ISHS Acta horticultureae 553:IV International Conference on Post harvest Science.
- Selvaraj, Y., E. R. Suresh and N. G. Divakar. (1973). Biochemical changes associated with chilling of grape variety Bangalore Blue. Indian J. of Experimental Biology, 11, 558-560.
- Selvaraj, Y., Suresh, E. R. and Divakar, N. G. (1975). Physical, biochemical and enzymatic changes associated with chilling of Anab-Elshahi grape cultivar. Indian J. of Experimental Biology, 13, 277-280 .
- Sharples, G. C. (1953). A study of spoilage and the microorganism population of soft dates. Date Grower's Inst. Rpt. 30:5-8
- Sivasankar, B. (2002). Food Processing and Preservation. Chapter 17, Low-Temperature Food Processing and Preservation, p. 216-230. Prentice-Hall of India, New Delhi-110001.
- Snobar, B. A., Faqih, A. M. (1975). A step towards mechanized harvesting of olives in Jordan. Dirasat-Agricultural Sciences, 2, 2, 40-60.
- Swingle, L. (1926). Cold storage of dates. Date Grower's Inst. Rpt. 3 : 3-6.
- UNECE. (1987). UNECE Standard DF-08 concerning the marketing and commercial quality of whole dates moving in international trade between and to UNECE member countries.
- USDA. (1974). How to Make Jellies, Jams and Preserves at Home . Home and Garden Bulletin No. 56. United States Department of Agriculture .Washington, D. C
- USDA. (1977). Drying Food at Home .Home and Garden Bulletin No.217 , Washington, D.C.
- USS. (1955). United States Standards for Grades of Dates. USDA, Processed Products Branch, Fruit and Vegetable Division, AMS, P.O. box 96456, Rm.0709, So.Bldg. Washington, D.C. 20090-6456.
- Woodroof, J. and Luh, B. (1986). Commercial Fruit processing, 2nd edition; Chapman & Hall, London.

- Yousif, A. K. (1988). Processing of dates and their products and the food industries that can be used in. Workshop of Investment Opportunities in Date and Palm Industries, Chamber of Commerce & Industry, Eastern Province, Saudi Arabia, 20 December.
- Yousif, A. K. (1996a). Evaluation of some common grape cultivars grown in Jordan for raisin production. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 23, 219- 225.
- Yousif, A. K. (1996b). Processing, evaluation and storability of date Katter (A new product of date). *Emirates J. of Agricultural Sciences*, 6 (1), 34-41
- Yousif, A. K. (1996c). Processing, shelf-life and evaluation of plain and chocolate coated date bars. *Basrah J. of Agricultural Science*, 9 (1).
- Yousif, A. K. (1997a). Physico-chemical properties of some grape cultivars grown in Jordan. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 24, (1), 47-52.
- Yousif, A. K. (1997b). Evaluation of some local grape cultivars for juice production. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 24 (1), 5-9.
- Yousif, A. K. (1998). Evaluation of jellies made from grapes of five vine cultivars. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 25 (2), 214-219.
- Yousif, A. K. (1998). Evaluation of some local grape cvs for jam manufacturing. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 25, 350-356.
- Yousif, A. K. (2001). Physical and Chemical Changes Associated with Storage of Halawani Grapes. 1st Jordanian Symposium on Food and Nutrition, 11-12 July, Department of Nutrition and Food Technology, Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan.
- Yousif, A. K. (2001). Storage of Two Grape Cultivars Indigenous to Jordan. 1st Saudi Symposium on Food Hygiene, 8-10 July, Department of Food Technology, Faculty of Agriculture, University of King Faisal, Hofuf, Saudi Arabia.
- Yousif, A. K. (2001). Suitability of some date cultivars for candy making. *Tropical Science*, 41, 156-158.
- Yousif, A. K., Hamad, A.M. and Mirandella, W.A. (1985). Pickling of dates at the early khalal stage. *J. Food Technology*, 20,(6), 697-702.
- Yousif, A. K., Alghamdi, A. S. (1999). Suitability of some date cultivars for jelly making. *J. Food Sci. & Technol*, 36, 515-518.
- Yousif, A. K., Alghamdi, A. S, Hamad, A. and Mustafa, A. I. (1996). Processing and evaluation of a date juice-milk drink. *Egyptian J. of dairy science*, 24 , 277-288.
- Yousif, A. K., Alghamdi, A.S. (2000). Suitability of some Saudi date cultivars for jam making. *J. King Saud Univ.*, 12, 41-50.
- Yousif, A. K., and Humaid, M. A. (1999). Preparation and evaluation of quince jams and jellies. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 26, 268-276.
- Yousif, A. K. and Humeid, M. A. (1999). Preparation and evaluation of figs jams and jellies. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 26, 399-410.

- Yousif, A. K. and Humaid, M. A. (2000). Preparation and evaluation of dates jams and jellies. *Dirasat, Agricultural Sciences*, 27, 221-228.
- Yousif, A. K., Hassan, H. Kh., Abdelridah, H. and Habib, K. (1983). Suitable varieties and conditions for the production of khalal matbuukh. *Date Palm J.* 2, (1), 5-27.
- Yousif, A. K., Morton, I. D. and Mustafa, A. I. (1991). Effect of storage and packaging on the chemical and physical properties of date paste. *Tropical Science*, 31, 159-169.
- Yousif, A. K., Morton, I. D. and Mustafa, A. I. (1991). Functionality of date paste in bread making. *Cereal Chemistry*, 68, (1), 43-47.
- Yousif, A. K., Morton, I. D. and Mustafa, A. I. (1991). Processing, evaluation and water relation of date paste. *Tropical Science*, 31, 147-158.
- Yousif, A. K., Abou Ali, M. and Bou Idreese, A. (1990). Processing, evaluation and storability of date jelly. *J. of Food Science and Technology*, 27, 1-4.
- Yousif, A. K., Benjamin, N. D., Kado, A., Mehi-Alddin, Sh. and Ali, S. M. (1982). Chemical composition of Iraqi dates. *Date Palm J.* 1, 285-294.
- Yousif, A. K., Ahmad, S. Sh. and Mirandella, W. A. (1986). Development of a nutritious beverage from concentrated date syrup and powdered milk. *Proceedings of the 2nd Date Symposium*, 3-6 March 1986, Hofuf, Saudi Arabia.
- Zim, A. , Nour, A. M. and Ahmed, A. R. (1981). Physico-chemical Composition of Common Sudanese date Cultivars and their Suitability for Jam Making. *Date Palm J.* 1 (1), 99-106.

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي - إنجليزي

أ

Sub-merged culture fermenter	أجهزة تخمير تعتمد طريقة الغم
Storage atmosphere	أجواء الحزن
Controlled atmosphere storage (CA)	أجواء خزن مسيطر عليها
Saffocation	اختناق
Mature green	أخضر ناضج
Browning	ادكتان اللون
Argol	الأرجول عبارة عن خليط من البروتينات والأملاح تترسب أثناء خزن عصير العنب ويتم فصلها واستخدامها لتصنيع الطرطرات
Coring	إزالة القلب
Pitting	إزالة النوى
Full bloom	الازهار الكامل
Juice extraction	استخلاص العصير
Reverse osmosis	الاسموزية المعاكسة

Postharvest entomology	الإصابات الحشرية الخاصة بالفواكه والخضار بعد الحصاد
Infections	الإصابات المرضية
Latent infections	الإصابات المرضية الكامنة
Lenticular infestations	الإصابة العدسية
Postharvest infections	الإصابة المرضية لما بعد الحصاد
Disorders	أضرار
Chilling injuries	أضرار التبريد
Recycling	إعادة التدوير
Rehydration	إعادة الذوبان
Partially dehydrated food	الأغذية المجففة جزئياً
Heat preserved foods	الأغذية المحفوظة بالحرارة
Perishable foods	أغذية سريعة الفساد
Intermediate moisture food	الأغذية متوسطة المحتوى الرطوبي
Closing	الإغلاق
Lowest safe temperature	أقل درجة حرارة تخزين آمنة (الصفير المثوي)
Minimum botulinum process	أقل معاملة للبوتولينوم
Mature but ripe stage	اكتمال النمو قبل النضج
Maturation	اكتمال النمو والنضج
Boil-in-bag-pouches	الأكياس التي يمكن تسخينها وهي معبأة بالغذاء المجمد
Oil sacks	الأكياس الزيتية
Water soaked areas	الأكياس المائية
Basket press	آلات العصر ذات الأقفاص
Cylindrical extraction	آلات العصر ذات الأسطوانات

Plate press	آلات العصر ذات الألواح والقماش
Reamer with conical resets	الآلات ذات الأقماع المخروطية
Cyclon	آلة عصر البندورة
Therapeutic considerations	الأمور الخاصة بالنواحي العلاجية أو الدوائية
Hygiene	للفواكه والخضار
Cooling coils	أمور السلامة
Ethylene production	أنابيب تبريد
Pectinesterases	إنتاج الإيثيلين
Turgid	الأنزيمات البكتينية
Compression	الأنسجة المتضخمة
Cell division	الانضغاط
Decay	انقسام الخلايا
Vibrating	الاهتراء أو التعفن
Oxalate	اهتزاز
	الأوكزالات

ب

Starters	بادئات
Dull	باهت
Proteolytic	بروتيني
Cuticle	البشرة
Filter cell	بقايا أحياء مائية وألبومين البيض
Coliform	بكتيريا القولون
Lactobacilli	بكتيريا حامض اللاكتيك

Amidated pectin

البكتين الأميدي

Staling

اليات (فقد الطراوة)

ت

Conditioning

تأهيل وتكييف

Exchange

تبادل

Fumigation

التبخير

Chilling

التبريد

Cold chain

التبريد

Blemishes

التبقعات

Rooting

التجذير

Freeze drying

التجفيد

Accelerated freeze drying (AFD)

التجفيد المتسارع

Dehydration

التجفيف

Solar tunnel drying

التجفيف الشمسي باستخدام النفق البلاستيكي

Microwave drying

التجفيف باستخدام الميكروويف

Hot air drying

التجفيف باستخدام الهواء الساخن

Cross-flow drying

التجفيف باستخدام الهواء الساخن ذي الجريان

المقاطع أو المستعرض

Dehydrofreezing and dehydrocanning

التجفيف بالتجميد والتعليب

Hot oil immersion

التجفيف بالتغطيس في زيت حار

Foam mat drying

التجفيف بالوسادة الرغوية

Freezing

التجميد

Immersion freezing	التجميد بالتفطيس بالسوائل
Plate freezing	التجميد بالواح التبريد
Homogenization	التجنيس
Ropy bread	تجبل الخبز
Agitation	التحرك
Tissue breakdown	تحطيم الأنسجة
Palletization	التحميل
Turning	التحول
Modification of gas atmosphere (MA)	تحويل المحيط الغازي في المخازن
Scrubbing	التخلص من الغازات عن طريق امتصاصها
Degreening	التخلص من اللون الأخضر
Deoiling process	تخليص المعصير من الزيت
Photosynthesis	التخليق الضوئي
Fermentation	التخمير
Grading	التدريج
Discoloration	تدهور اللون
Labeling	تدوين بطاقة البيان
Cream tartar	الترترات
Filtration	الترشيح
Freeze concentration	التركيز بالتجميد
Rancid	الزنخ
Defoliation	تساقط الأوراق
Abscission	تساقط الثمار

Trimming	التشذيب
Waxing	التشميع
Processing	التصنيع
Aseptic packaging	التعبئة المعقمة
Packaging	التعبئة والتغليف
Aging	التعتيق
Rotting	التعفن
Retorting	التعقيم
Sterilization	التعقيم
Dipping	التغطيس
Deaeration	تفريغ الهواء
Dumping	التفريغ من الصناديق
Pomace	التفل
Peeling	التقشير
Distillation	التقطير
Cutting	التقطيع
Slicing	التقطيع إلى شرائح
Freeze leaching technique	تقنية التسرب بالتجميد
Aseptic technology	تقنية التعبئة تحت ظروف معقمة
Sensory evaluation	تقييم حسي
Product integrity	تكامل المنتج
Agglomeration	التكتل
Sprouting	تكوين الجذور

Fining	التلميع
Cross contamination	التلوث العرضي
Toughening	التليف أو الإخشوشان
Precoding	التمرير الأولي
Osmosis	التناقية أو الأسموزية
Venting	التهوية
Surface tension	النوتر السطحي
Cushioning	التوسيد

ث

Flavor stability	ثباتية النكهة
Stomata	الثغور

ج

Percolation	الجلد السطحي
Milling	الجروش
Bruises	الجروح
Dry-blanch-dry (DBD)	جفف - اسلق - جفف
Brassica	جنس براسيكا
Lathyrus	جنس ليثرس
Decanter	جهاز الفصل

ح

Specific heat above freezing	الحرارة النوعية للغذاء قبل وبعد التجميد
Air circulation	حركة الهواء

Padding	الحشو والتبطين
Harvesting	الحصاد
Selective harvesting	الحصاد الاختياري المتخصص
Preservation	الحفظ
Refrigeration load for freezing	الحمل التبريدي في حالة التجميد

خ

Thermal conductivity	خاصية التوصيل الحراري
Natural storage	الخزن الطبيعي
Mechanical refrigeration storage	الخزن المبرد ميكانيكياً
Under-ground storage	الخزن تحت الأرض
Vacuum storage	الخزن تحت التفريغ
Hypobaric storage	الخزن تحت ضغط منخفض
Low pressure storage	الخزن تحت ضغط منخفض
Sub-atmospheric storage	الخزن تحت ضغط منخفض
In-soil storage	الخزن في التربة
Storage in polymeric films	الخزن في عبوات مرنة
Ventilated storage	الخزن مع التهوية
Vinegar	الخل
Spirit vinegar	خل الأسبيرتو
Cider vinegar	خل التفاح
Well-aged vinegar	خل سبق إنضاجه جيداً
Malaxation	خلط العجينة
Steady state condition	خلق حالة اتزان

د

Grades	درجات
Lipolytic	دهني

ذ

Drosophila fruit fly	ذبابة الفاكهة
Oriental fruit fly	ذبابة الفاكهة الشرقية
Mediterranean fruit fly	ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط
Shriveling	الذبول

ر

Nectar	رحيق الفواكه
Moisture	الرطوبة
Relative humidity	الرطوبة النسبية
Foaming	الرغوة
Primematurity	ريمان التضج

ز

Process time	زمن التعقيم
Wine flowers	زهور الخمر
Cell enlargement	زيادة حجم الخلايا
Vegetable water	الزيتار أو ماء الزيتون
Peel oil	زيت القشور

س

Cell sap	السائل الخلوي
Air velocity	سرعة حركة الهواء
Dormancy	السكون
Individual quick blanching (IQB)	السلق الانفرادي السريع
Blanching	السلق الأولي
Natural toxicants	سموم طبيعية

ش

Semipermrable	شبه منفذة
Gel	شبه هلامي
Natural fruit syrup	شراب الفاكهة الطبيعي
Squashes	شراب الفاكهة الطبيعي المحلى المركز
Malt	الشعير
Morphology	الشكل
Senescence	الشيخوخة
Chalkonine	الشيكونين وهي مادة جليكوسيدية سامة موجودة في بعض الخضار كالبطاطا

ص

Waxy characteristics	الصفات الشمعية
Firmness	الصلابة أو التعممة في النسيج
Expansion valve	صمام التمدد

Field-boxes	صناديق حقلية
Lug boxes	صناديق صغيرة
Cold industry	صناعة التبريد
Flapping box	صندوق ذات الشفة
Cultivar	الصنف

ض

Food control	ضبط الأغذية
Turgor pressure	الضغط داخل الأنسجة

ط

Crushing	الطحن
Softening	الطراوة أو الاهتراء
Exhausting	طرد الغازات (التفريغ)
Centrifugation	الطرد المركزي
Visual methods	طرق تعتمد على النظر
Computation methods	طرق حسابية
Physical means	طرق فيزيائية
Dry caustic process	الطريقة القلوية الجافة
Drying methods	الطريقة المستخدمة في تجفيف الفواكه
Freshness	الطراوة
Grabby	طعم الإصابة الحشرية
Earthy	الطعم الترابي أو الأرضي
Dry hay-wood	الطعم الجاف أو القشي

Fishy	الطعم السمكي
Pressing mat	طعم القفف
Pungent	الطعم اللاذع
Metallic	الطعم المعدني
Astringency	الطعم القابض أو العفصي
Heated or burnt	الطعم الناتج عن التسخين أو الحرق أو المطبوخ
Muddy sediment	طعم عكر أو ثقلي
Musty	طعم متخمّر
Bentonite clay	الطفل الإسباني
Citrus enamel	طلاء الحمضيات
Refrigerated tone	الطن التبريدي

ظ

Syneresis	ظاهرة الإدماع
Haze	ظاهرة الغياشة
Sanitation	الظروف الصحية (تعقيم)

ع

Cruciferae	العائلة الصليبية
High density	عالي الكثافة
Personal	العاملون
Traditional packaging material	العبوات التقليدية
Rigid packaging material	العبوات الصلبة
Flexible packaging material	العبوات المرنة
Composite packs	العبوات المتلفة للأوكسجين

Consumer size package	عبوات خاصة بالمستهلك
Seal package	العبوة المغلقة
Paste	عجينة
Aerobic plate count	عدد الميكروبات الهوائية
Polyphenol	عديد الفينول
Lenticels	العديسات
Proper insulation	عزل مناسب
Citrus juices	عصائر الحمضيات
Lime juice	عصير ليمون ذو حموضة عالية
Frozen single strength juice	عصير مجمد
Stem end rot	عفن الساق الطرفي
Cloud	العكارة
Plain cans	علب عادية غير مطلية
Chilled food chain control	عمليات ضبط الأغذية المجمدة
Anabolic	عملية البناء
Clarification	عملية الترويق
Respire	عملية التنفس
Catabolic	عملية الهدم
Minor defects	عيوب ثانوية
Serious defects	عيوب رئيسة

غ

Rotary washers	الغسل بواسطة الآلات الحلزونية
Spray washer	الغسل بواسطة الرشاشات

ف

Fruity	الفاكهية
Sheeting test	فحص اللزوجة أو القوام
Head space	الفراغ العلوي
Sorting	الفرز
Shatter	الفرط وهي نسبة ثمار العنب المتساقطة من العناقيد
Flat sour spoilage	الفساد الحامضي المسطح
Screening or straining	فصل المواد غير المرغوبة العالقة بالعصير
Mushroom	فطر
Tropical fruits	فواكه استوائية
Fleshy fruits	الفواكه اللحمية
Minimally processed fruits	الفواكه المصنعة تصنيع أولي
Subtropical	فواكه شبه استوائية
Climacteric and non-climacteric fruits and Vegetables	الفواكه والتخضار المتحولة وغير المتحولة

ق

Storability	قابلية الحفظ
Double jacket pan	قدر مزدوج الجدران
Pumpkin	القرع
Pallets	قواعد تحميل
Nutritive value	القيمة التغذوية

ك

Sulfuring	الكبريتة
Impact	كدمات
GLC (Gas Liquid Chromatography)	الكروماتوغرافيا السائلة الغازية
HPLC (High Performance Liquid Chromatography)	الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء

ل

Anaerobic	لا هوائي
Pulp	لب
Pulpy	اللبي
Lemonin	الليمونين

م

Substrate	مادة التفاعل
Solanine	مادة جليكوسيدية سامة تتواجد في البطاطا
Mandarin	الماندرين
Antioxidants	مانعات الأكسدة
Antifoaming agents	مانعات الرغوة
Evaporator	المبخر
Pasteurized	مبستر
Free residual chlorine (FRC)	متبقيات الكلور الحر
Concurrent	متوافقاً مع حركة المادة
Thickening agents	مخثنات القوام

Perforated	مشقبة
Puff drier	المجفف الانتفاخي
Explosive puff drier	المجفف الانتفاخي الانفجاري
Vacuum puff drier	المجفف الانتفاخي الفراغي
Drum drier	مجفف البرميل
Belt trough drier	مجفف الخوض الحزامي
Spray drier	المجفف الرذاذي
Bin drier	مجفف الصندوق
Cabinet drier	مجفف الغرفة
Conveyer drier	المجفف النطاقي أو الحزامي المستمر
Tunnel dryer	المجفف النفقي
Trough flow drier	مجفف الهواء الساخن ذو الاتجاه الحلالي أو البيني
Pneumatic drier	مجفف الهواء المسحوب أو المسحوب
Fluidized bed drier	مجفف الوسادة المميع
Kiln drier	مجفف كيلن
Individual quick freezing (IQF)	مجمدات الطريقة الانفرادية السريعة
Still air sharp freezing	مجمدات الهواء الساكن
Fluidized bed freezing	مجمدات الوسادة المتحركة
Emulsions	محاليل
Low freezing point liquids	محاليل ذات نقطة تجميد منخفضة
Sulfiting solutions	محاليل كبريتية
Firming agents	محسسات القوام
Hermetic closure	محكم الإغلاق

Ice refrigeration storage	المخازن الثلجية
Gentle handling	المداولة الجيدة
Breaker	مرحلة الانكسار
Horticultural maturation	مرحلة البلوغ البستاني
Growth and development	مرحلة النمو والتطور
Germicidal action	مرحلة عدم النمو
Prematuration	مرحلة ما قبل النمو التام أو الكامل
Volatiles	مركبات طيارة
Core	مركز الثمرة
Elasticity	المرونة أو المطاطية
Commodity characteristics	مزايا وخصائص
Packing house	مصانع التعبئة
GRAS (Generally Regarded As Safe)	مصطلح يطلق على الصنف المقبول من حيث سلامته
Puree	مصفى
Fungicides	مضادات الأعفان
DCNA	مضادات فطرية تستخدم لرش الفواكه الاستوائية
Reconstituted	معاد التركيب
Counter	معاكس
Curing	معالجة
Drying pre-treatment	معاملات ما قبل التجفيف
Heat treatment	المعاملة الحرارية
In-container heat treatment	المعاملة الحرارية للمنتج بعد تعبئته
Radurization	المعاملة بالأشعة

Rate of respiration	معدل التنفس
Suspensions	معلقات
Juice segment	مقاطع العصير
Formulation	مكونات الخلطات
Good Manufacturing practice (GMP)	ممارسة التصنيع الجيد
Molecular sieve	الناخل الجزيئية
Temperate areas	مناطق معتدلة
Growth regulator	منظمات النمو
Permeable	منفذ للهواء
Preservatives	المواد الحافظة
Raw materials	المواد الخام
Glucosalkaloids	المواد القلوالية السكرية
Giotrogens	مواد مدركة
Leavening agents	مواد نافخة
Subjectively	موضوعية
M rad	ميغا راد

ن

Naringin	النارنجين
Transpiration	التتح
Scars	النذب
Juice yield extraction	نسبة العصير التي يمكن استخلاصها
Texture	نسجة

Flesh	النسيج الداخلي
Metabolic activities	النشاط الأيضي
Water activity	النشاط المائي
Doneness	النضج
Clean as you go	نظف أينما ذهبت
Surface scald	النمش على الأسطح الخارجية
Bitter pit	النواة المرة
Appressorium	نوع من الأبواغ مقاومة للمضادات الفطرية
Nitrate	النترات

هـ

Pasting	هرس
Aerobic	هوائي

و

BTU (British Temperature Unit)	وحدة حرارية بريطانية
Holding time	الوقت المطلوب لإتمام المعاملة الحرارية
Come-up time	وقت الوصول (أجهزة التعقيم)

ي

Apple maggot	يرقة ذبابة التفاح
--------------	-------------------

ثانياً: إنجليزي - عربي

A

Abscission	تساقط الثمار
Accelerated freeze drying (AFD)	التجفيد المتسارع
Aerobic	هوائي
Aerobic plate count	عدد الميكروبات الهوائية
Agglomeration	التكتل
Aging	التعتيق
Agitation	التحرك
Air circulation	حركة الهواء
Air velocity	سرعة حركة الهواء
Amidated pectin	البكتين الأميدي
Anabolic	عملية البناء
Anaerobic	لا هوائي
Antifoaming agents	مانعات الرغوة
Antioxidants	مانعات الأكسدة
Apple maggot	يرقة ذبابة التفاح
Appressoium	نوع من الأبواغ مقاومة للمضادات الفطرية
Argol	الأرجول عبارة عن خليط من البروتينات والأملاح تترسب أثناء تخزين عصير العنب ويتم فصلها واستخدامها لتصنيع العطرطرات
Aseptic packaging	التعبئة المعقمة
Aseptic technology	تقنية التعبئة تحت ظروف معقمة

Astringency

الطعم القابض أو العفصي

B

Basket press

آلات العصر ذات الأقفاص

Belt trough drier

مجفف الحوض الحزامي

Bentonite clay

الطفل الإسباني

Bin drier

مجفف الصندوق

Bitter pit

النواة المرة

Blanching

السلق الأولي

Blemishes

التبقعات

Boil-in-bag-pouches

الأكياس التي يمكن تسخينها وهي معبأة بالغذاء المجمد

Brassica

جنس براسيكا

Breaker

مرحلة الانكسار

Browning

ادكتان اللون

Bruises

الجروح

BTU (British Temperature Unit)

وحدة حرارة بريطانية

C

Cabinet drier

مجفف الغرفة

Catabolic

عملية الهدم

Cell division

انقسام الخلايا

Cell enlargement

زيادة حجم الخلايا

Cell sap

السائل الخلوي

Centrifugation

الطرد المركزي

Chalkonine	الشيكونين وهي مادة جليكوسيدية سامة موجودة في بعض الخضار كالبطاطا
Chilled food chain control	عمليات ضبط الأغذية المجمدة
Chilling	التبريد
Chilling injuries	أضرار التبريد
Cider vinegar	خل التفاح
Citrus enamel	طلاء الحمضيات
Citrus juices	عصائر الحمضيات
Clarification	عملية الترويق
Clean as you go	نظف أينما ذهبت
Climacteric and non-climacteric fruits and Vegetables	الفواكه والخضار المتحولة وغير المتحولة
Closing	الإغلاق
Cloud	العكارة
Cold chain	التبريد
Cold industry	صناعة التبريد
Coliform	بكتيريا القولون
Come-up time	وقت الوصول (أجهزة التعقيم)
Commodity characteristics	مزايا وخصائص
Composite packs	المبوات المنفذة للأوكسجين
Compression	الانضغاط
Computation methods	طرق حسابية
Concurrent	متوافقاً مع حركة المادة

Conditioning	تأهيل وتكييف
Consumer size package	عبوات خاصة بالمستهلك
Controlled atmosphere storage (CA)	أجواء خزن مسيطر عليها
Conveyer drier	المجفف النطاقي أو الحزامي المستمر
Cooling coils	أنابيب تبريد
Core	مركز الثمرة
Coring	إزالة القلب
Counter	معاكس
Cream tartar	الترترات
Cross contamination	التلوث العرضي
Cross-flow drying	التجفيف باستخدام الهواء الساخن ذي الجريان المتقاطع أو المستعرض
Grubby	طعم الإصابة الحشرية
Crucifae	العائلة الصليبية
Crushing	الطحن
Cultivar	الصنف
Curing	معالجة
Cushioning	التوسيد
Cuticle	البشرة
Cutting	التقطيع
Cyclon	آلة عصر البندورة
Cylindrical extraction	آلات العصر ذات الأسطوانات

D

DCNA	مضادات فطرية تستخدم لرش الفواكه الاستوائية
Deaeration	تفريغ الهواء
Decanter	جهاز الفصل
Decay	الاهتراء أو التعفن
Defoliation	تساقط الأوراق
Degreening	التخلص من اللون الأخضر
Dehydration	التجفيف
Dehydrofreezing and dehydrocanning	التجفيف بالتجميد والتعليب
Deoiling process	تخليص العصير من الزيت
Dipping	التغطيس
Discoloration	تدهور اللون
Disorders	أضرار
Distillation	التقطير
Doneness	النضج
Dormancy	السكون
Double jacket pan	قدر مزدوج الجدران
Drosophila fruit fly	ذبابة الفاكهة
Drum drier	مجفف البرميل
Dry caustic process	الطريقة القلوية الجافة
Dry hay-wood	الطعم الجاف أو القشي
Dry-blanch-dry (DBD)	جفف - اسلق - جفف

Drying methods	الطريقة المستخدمة في تجفيف الفواكه
Drying pre-treatment	معاملات ما قبل التجفيف
Dull	باهت
Dumping	التفريغ من الصناديق

E

Earthy	الطعم الترابي أو الأرضي
Elasticity	المرونة أو المطاطية
Emulsions	محاليل
Ethylene production	إنتاج الإيثيلين
Evaporator	المبخر
Exchange	تبادل
Exhausting	طرد الغازات (التفريغ)
Expansion valve	صمام التمدد
Explosive puff drier	المجفف الانتفاخي الانفجاري

F

Fermentation	التخمير
Field-boxes	صناديق حقلية
Filter cell	بقايا أحياء مائية وألبومين البيض
Filtration	الترشيح
Fining	التلميع
Firming agents	محسّنات القوام
Firmness	الصلابة أو النعومة في النسيج

Fishy	الطعم السمكي
Flapping box	صندوق ذات الشفة
Flat sour spoilage	الفساد الحامضي المسطح
Flavor stability	ثباتية النكهة
Flesh	النسيج الداخلي
Fleshy fruits	الفواكه اللحمية
Flexible packaging material	العبوات المرنة
Fluidized bed drier	مجفف الوسادة المميع
Fluidized bed freezing	مجمدات الوسادة المتحركة
Foam mat drying	التجفيف بالوسادة الرغوية
Foaming	الرغوة
Food control	ضبط الأغذية
Formulation	مكونات الخلطات
Free residual chlorine (FRC)	متبقيات الكلور الحر
Freeze concentration	التركيز بالتجميد
Freeze drying	التجفيد
Freeze leaching technique	تقنية التسرب بالتجميد
Freezing	التجميد
Freshness	الطزاجة
Frozen single strength juice	عصير مجمد
Fruity	الفاكهية
Full bloom	الازهار الكامل
Fumigation	التبخير

Fungicides

مضادات الأعفان

G

Gel

شبه هلامي

Gentle handling

المداولة الجيدة

Germicidal action

مرحلة عدم النمو

Giotrogens

مواد مدرقة

GLC (Gas Liquid Chromatography)

الكروماتوغرافيا السائلة الغازية

Glucoalkaloids

المواد القلوآنية السكرية

Good Manufacturing practice (GMP)

ممارسة التصنيع الجيد

Grades

درجات

Grading

التدريج

GRAS (Generally Regarded As Safe)

مصطلح يطلق على الصنف المقبول من حيث سلامة

Growth and development

مرحلة النمو والتطور

Growth regulator

منظمات النمو

H

Harvesting

الحصاد

Haze

ظاهرة الغياشة

Head space

الفراغ العلوي

Heat preserved foods

الأغذية المحفوظة بالحرارة

Heat treatment

المعاملة الحرارية

Heated or burnt

الطعم الناتج عن التسخين أو الحرق أو المطبوخ

Hermetic closure

محكم الإغلاق

High density	عالي الكثافة
Holding time	الوقت المطلوب لإتمام المعاملة الحرارية
Homogenization	التجنيس
Horticultural maturation	مرحلة البلوغ البستاني
Hot air drying	التجفيف باستخدام الهواء الساخن
Hot oil immersion	التجفيف بالتغطيس في زيت حار
HPLC (High Performance Liquid Chromatography)	الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء
Hygiene	أمور السلامة
Hypobaric storage	الحزن تحت ضغط منخفض

I

Ice refrigeration storage	المخازن التلجية
Immersion freezing	التجميد بالتغطيس بالسوائل
Impact	كدمات
In-container heat treatment	المعاملة الحرارية للمنتج بعد تعبئته
Individual quick blanching (IQB)	السلق الانفرادي السريع
Individual quick freezing (IQF)	مجمدات الطريقة الانفرادية السريعة
Infections	الإصابات المرضية
In-soil storage	الحزن في التربة
Intermediate moisture food	الأغذية متوسطة المحتوى الرطوبي

J

Juice extraction	استخلاص العصير
------------------	----------------

Juice segment

مقاطع العصير

K

Kiln drier

مجفف كيلن

L

Labeling

تدوين بطاقة البيان

Lactobacilli

بكتيريا حامض اللاكتيك

Latent infections

الإصابات المرضية الكامنة

Lathyrus

جنس ليرس

Leavening agents

مواد نافخة

Lemonin

الليمونين

Lenticels

العديسات

Lenticular infections

الإصابة العدسية

Lime juice

عصير ليمون ذو حموضة عالية

Lipolytic

دهني

Low freezing point liquids

محاليل ذات نقطة تجميد منخفضة

Low pressure storage

الحزن تحت ضغط منخفض

Lowest safe temperature

أقل درجة حرارة خزن آمنة (الصفير المثوي)

Lug boxes

صناديق صغيرة

M

Malaxation

خلط العجينة

Malt

الشعير

Mandarin	الماندرين
M rad	ميغا راد
Maturation	اكتمال النمو والتضج
Mature but ripe stage	اكتمال النمو قبل التضج
Mature green	أخضر ناضج
Mechanical refrigeration storage	الحزن المبرد ميكانيكياً
Mediterranean fruit fly	ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط
Metabolic activities	النشاط الأيضي
Metallic	الطعم المعدني
Microwave drying	التجفيف باستخدام الميكروويف
Milling	الجرش
Minimally processed fruits	الفواكه المصنعة تصنيع أولي
Minimum botulinum process	أقل معاملة للبوتولينوم
Minor defects	عيوب ثانوية
Modification of gas atmosphere (MA)	تحويل المحيط الغازي في المخازن
Moisture	الرطوبة
Molecular sieve	المناخل الجزيئية
Morphology	الشكل
Muddy sediment	طعم عكر أو تفلي
Mushroom	فطر
Musty	طعم متخمّر

N

Naringin	النارنجين
Natural fruit syrup	شراب الفاكهة الطبيعي
Natural storage	الحزن الطبيعي
Natural toxicants	سموم طبيعية
Nectar	رحيق الفواكه
Nitrate	النترات
Nutritive value	القيمة التغذوية

O

Oil sacks	الأكياس الزيتية
Oriental fruit fly	ذبابه الفاكهة الشرقية
Osmosis	التناظلية أو الاسموزية
Oxalate	الأوكزالات

P

Packaging	التعبئة والتغليف
Packing house	مصانع التعبئة
Padding	الحشو والتبطين
Palletization	التحميل
Pallets	قواعد تحميل
Partially dehydrated food	الأغذية المجففة جزئياً
Paste	عجينة

Pasteurized	مبستر
Pasting	هرس
Pectinesterases	الأنزيمات البكتينية
Peel oil	زيت القشور
Peeling	التقشير
Percolation	الجذب السطحي
Perforated	مثقبة
Perishable foods	أغذية سريعة الفساد
Permeable	منفذ للهواء
Personal	العاملون
Photosynthesis	التخليق الضوئي
Physical means	طرق فيزيائية
Pitting	إزالة النوى
Plain cans	علب عادية غير مطلية
Plate freezing	التجميد بالواح التبريد
Plate press	آلات العصر ذات الألواح والقماش
Pneumatic drier	مجفف الهواء المسحوب أو المسحوب
Polyphenol	عديد الفينول
Pomace	التفل
Postharvest entomology	الإصابات الحشرية الخاصة بالفواكه والخضار بعد الحصاد
Postharvest infections	الإصابة المرضية لما بعد الحصاد
Preceding	التمير الأولي
Prematuration	مرحلة ما قبل النمو التام أو الكامل

Preservation	الحفظ
Preservatives	المواد الحافظة
Pressing mat	طعم القف
Primematurity	ريمان النضج
Process time	زمن التعقيم
Processing	التصنيع
Product integrity	تكامل المنتج
Proper insulation	عزل مناسب
Proteolytic	بروتيني
Puff drier	المجفف الانتفاخي
Pulp	لب
Pulpy	اللبي
Pumpkin	القرع
Pungent	الطعم اللاذع
Puree	مصفى

R

Radurization	المعاملة بالأشعة
Rancid	الترنخ
Rate of respiration	معدل التنفس
Raw materials	المواد الخام
Reamer with conical resets	الآلات ذات الأقماع المخروطية
Reconstituted	معاد التركيب

Recycling	إعادة التدوير
Refrigerated tone	الطن التبريدي
Refrigeration load for freezing	الحمل التبريدي في حالة التجميد
Rehydration	إعادة الذوبان
Relative humidity	الرطوبة النسبية
Respire	عملية التنفس
Retorting	التعقيم
Reverse osmosis	الأسموزية العاكسة
Rigid packaging material	العبوات الصلبة
Rooting	التجذير
Ropy bread	تجبل الخبز
Rotary washers	الغسل بواسطة الآلات الحلزونية
Rotting	التعفن

S

Saffocation	اختناق
Sanitation	الظروف الصحية (تعقيم)
Scars	التندب
Screening or straining	فصل المواد غير المرغوبة العالقة بالعصير
Scrubbing	التخلص من الغازات عن طريق امتصاصها
Seal package	العبوة المغلقة
Selective harvesting	الحصاد الاختياري المتخصص
Semipermeable	شبه منفذة

Senescence	الشيخوخة
Sensory evaluation	تقييم حسي
Serious defects	عيوب رئيسة
Shatter	الفرط وهي نسبة ثمار العنب المتساقطة من العناقيد
Sheeting test	فحص اللزوجة أو القوام
Shriveling	الذبول
Slicing	التقطيع إلى شرائح
Softening	الطراوة أو الاهتراء
Solanine	مادة جليكوسيدية سامة تتواجد في البطاطا
Solar tunnel drying	التجفيف الشمسي باستخدام النفق البلاستيكي
Sorting	الفرز
Specific heat above freezing	الحرارة النوعية للغذاء قبل وبعد التجميد
Spirit vinegar	خل الأسيرتو
Spray drier	المجفف الرذاذي
Spray washer	الغسل بواسطة الرشاشات
Sprouting	تكوين الجذور
Squashes	شراب الفاكهة الطبيعي المحلى المركز
Staling	اليات (فقد الطراوة)
Starters	بادئات
Steady state condition	خلق حالة اتزان
Stem end rot	عفن الساق الطرفي
Sterilization	التعقيم
Still air sharp freezing	مجمدات الهواء الساكن

Stomata	الثغور
Storability	قابلية الحفظ
Storage atmosphere	أجواء الحزن
Storage in polymeric films	الحزن في عبوات مرنة
Sub-atmospheric storage	الحزن تحت ضغط منخفض
Subjectively	موضوعية
Sub-merged culture fermenter	أجهزة تخمير تعتمد طريقة الغمر
Substrate	مادة التفاعل
Subtropical	فواكه شبه استوائية
Sulfiting solutions	محاليل كبريتية
Sulfuring	الكبرنة
Surface scald	التمش على الأسطح الخارجية
Surface tension	التوتر السطحي
Suspensions	معلقات
Syneresis	ظاهرة الإدماص

T

Temperate areas	مناطق معتدلة
Texture	نسجة
Therapeutic considerations	الأمور الخاصة بالنواحي العلاجية أو الدوائية للفواكه والخضار
Thermal conductivity	خاصية التوصيل الحراري
Thickening agents	مشخّنات القوام

Trough flow drier	مجفف الهواء الساخن ذو الاتجاه الحلالي أو البيئي
Tissue breakdown	تخطم الأنسجة
Toughening	التليف أو الإخشوشان
Traditional packaging material	العبوات التقليدية
Transpiration	التتح
Trimming	التشذيب
Tropical fruits	فواكه استوائية
Tunnel dryer	المجفف النفقي
Turgid	الأنسجة المنتفخة
Turgor pressure	الضغط داخل الأنسجة
Turning	التحول

U

Under-ground storage	الحزن تحت الأرض
----------------------	-----------------

V

Vacuum puff drier	المجفف الانتفاخي الفراغي
Vacuum storage	الحزن تحت التفريغ
Vegetable water	الزيتار أو ماء الزيتون
Ventilated storage	الحزن مع التهوية
Venting	التهوية
Vibrating	اهتزاز
Vinegar	الخل
Visual methods	طرق تعتمد على النظر

Volatiles

مركبات طيارة

W

Water activity

النشاط المائي

Water soaked areas

الأكياس المائية

Waxing

التشميع

Waxy characteristics

الصفات الشمعية

Well-aged vinegar

خل سبق إنضاجه جيداً

Wine flowers

زهور الخمر

Y

Juice yield extraction

نسبة العصير التي يمكن استخلاصها

كشاف الموضوعات

أ

بطاطا ٢, ٧, ٢٠, ٣٩, ٤٩, ٨٤, ١١٤, ١٥٨

بعد الحصاد ٣١, ٤٦, ٧٩, ١٧٨, ٣٩٠

بعد القطف ٣٩٦, ٤٠٨, ٤١٠

بندورة ١٨, ٢٢, ٤٩, ٨٧, ١١٤, ١٥٩

٢٠٢

إحصائيات ٤١١

إصابات حشرية ٩٠, ٤٠٩

أضرار التبريد ٨٠, ٩٥, ١١٥

أغذية محفوظة بالحرارة ١٦٧, ١٦٨

الأمن الغذائي العربي ٣٤٦

التركيب الكيميائي ٦٤, ٦٨, ٢١٩, ٣٤٤

٣٧٦

الصناعات ٢٤١, ٢٩٩, ٣٦٠

المواصفات الدولية ٧٢, ٢٤٥, ٢٤٩, ٢٥٠

٣٧٩

ت

تجميد ١١٩, ١٢٦, ١٢٨, ٢٠٨

تخزين ١٢٢, ١٣٥, ١٦٧, ١٧٧, ٢٢٦

٣٣٧

تخميرات ٢٩٠, ٢٩١, ٢٩٤, ٢٩٧

تسويق ٥١, ٦٠, ١٠٧, ٢٠١, ٢٦٠

٢٧٢, ٤٠٥

تعليب ١٤٥, ١٤٦, ١٤٧, ١٥٠, ١٥٥

١٦٢

ب

بصل ٢١, ٣٩, ٨٧, ١١٤, ١٨٣, ٢٠٢

ج

جاف ٢٨٠، ٢٧٤، ١٧١، ٧٤، ٨١، ٣٨

٣٤٢، ٣٠٥

جودة ٧، ٢٧، ٤٣، ٨٦، ١١٦، ١٥٤

٢٤٨

جيلي ٢٧٣، ٢٥٠

ح

حرارة ١٢، ٣٨، ٧٩، ١٠٢، ١٢٣، ١٥٢

١٨٥، ٢٥٢، ٢٩٠

حصاد ٧، ١١، ١٢، ٤٣، ٥١، ٦٥، ٨٩

حفظ ٩٥، ١٢٠، ١٣٤، ١٦٢، ٢١٧

٢٥٩، ٢٩٠، ٣٠١، ٣٥٦

خ

خزن ٢، ٧، ٢٨، ٤٧، ٦٥، ٧٩، ١٠٧

١٤٣، ١٥٣، ٣٣٨

خطوات التعليب ١٤٦، ١٥٥، ١٥٩

خل ٢٣٦، ٢٨٩، ٣٠٢، ٣١٤، ٣٢٣

٣٢٤، ٣٢٥، ٣٢٨، ٣٣٠

د

دوائية ٢٩

دور التمور ٣٤٤

ذ

ذباية الفاكهة ٩٢، ٩٣

ذبول ٧، ٣١، ٤٦، ٥٨، ٦٦، ٨١، ١٠٥

ر

رحيق الفواكه ٢٣٨

رطوبة ٧، ٩٩، ١١٧، ١٨٣، ٢٠٨، ٢١٩

٣٥٤

روائح ٦٥، ٢٩٥، ٣١٩، ٣٥٤

ز

زبيب ١٢٥، ١٩١، ١٩٢، ٢١٣، ٢١٤

٢٢٣، ٣٥٦

زراعة ٢٨، ٢٤١، ٢٤٢، ٢٤٧، ٣٦٠

٣٧٠

زيت ٢٠٢، ٢٣٠، ٣٧٥، ٣٧٦، ٣٨٠

٣٨٤، ٣٨٥، ٣٩٩

ط

طازجة ٥٢, ٥٧, ١٧٨, ١٨٤, ٢٤١, ٣٠٤, ٢٦٠

طبخ ١٨٧, ٢٤٢, ٢٤٧, ٢٤٨, ٢٦١, ٢٨٥, ٢٨٢

طبيعية ٢٧, ٣٣, ٥٦, ٦٩, ١٦٣, ٣٠٥, ٣٩٧

ع

عصائر الفاكهة ١١٧, ٢٠٧, ٢١٧, ٢١٩, ٢٣٨

عمليات التخزين ١٠٦

عوامل ما بعد الحصاد ١١

عوامل ما قبل الحصاد ٣

عيوب المربيات ٢٥٨

غ

غاز الإيثيلين ٤٣, ٤٤

غسل الفواكه ٨٩, ١٧٩, ١٨٠

غير المتحولة ٤٠, ٤١, ٤٣

غير المرغوبة ١١, ٩٨, ١٤٩, ٢٢٤, ٢٣٢

٤٠١, ٢٤٢

زيتون ٣٨, ٢٠٢, ٢٣٠, ٣٠٧, ٣١٢, ٣٨١

س

سائل ١٠٨, ١٠٩, ١٢٤, ٢٤٧, ٣٤٩

سلق ١٢٦, ١٤٩, ١٦٣, ١٨١, ١٩٠, ٢٠٤

سُمك ٤٧, ٦٦, ٧٠, ١٢٧, ١٥٧, ١٨٤, ٢٢٢

سولانين ٢٨, ٨٣, ٨٤, ٩٨

ش

شراب ٢١٨, ٢٤٦, ٢٥٣

شمام ٢٠, ٢٣, ٢٥, ١١٥

شمسي ١٨٣, ١٨٧, ١٩٠, ٢٠١

ص

صلب ٨, ١٠, ٥٧, ١٨٥, ٢٢٢, ٢٣٢, ٣٩٩, ٢٤٥

صناعة ٦٠, ٩٠, ١١٩, ١٢٨, ٢٢٧, ٢٩٩, ٢٣٨

صنف ١١١, ١١٧, ١٥٢, ٢٢٩, ٢٩٨, ٣٥٢, ٣٤١

ف

فاصولياء ٨٥, ٧

فاكهية ٣٨١

فرز ٢٤٧, ٢٧٦, ٢٤٢, ٢٠١, ١٢٩, ٥١

٣٧١

فساد الأغذية ٢٩٨, ١٦٢, ١٢٢

فطرية ٣٠٧, ٢٥٢, ١١١, ٨٨, ٦٥, ٥٧

٤٠٩

ل

لاذع ٣٨١

لون ٢٢٨, ١٩١, ٨١, ٦٤, ٥٧, ٤٧, ١٠

ليمون ٢٣٥, ٢١٩, ١١٣, ٥٣, ٣٨, ٩

٢٧٩

م

مشخنة ٣٠٠, ٢٦٩

مجففة ٢١١, ١٩٤, ١٨٥, ١٨٠, ٤٠, ٢٧

محاليل ٣٠١, ٢٠٨, ١٨٩, ١٧٨, ١٢٩

٣١٦

مخللات ٣٠٨, ٢٩٩, ٢٩٣, ٢٩٠, ٢٨٩

٤٠٧, ٣١٠

مربيات ٢٦٦, ٢٦٥, ٢٦٣, ٢٤٥, ٢٤١

٣٦٥, ٢٨٥, ٢٦٩

مرملاد ٢٦١, ٢٥٣, ٢٥٠, ٢٤٩, ٢٤١

ملحي ٣٠٦, ٣٠١, ٣٠٠, ١٧٨, ١٥٧

٣١١

ق

قابلية الحفظ ٢١٠

قبل الحصاد ٨٩, ٨٨, ٣

قشرة ٣٥٠, ٢٨٣, ٢٢٣, ٨١, ٦٦, ٤٧

قطف ٣٧٦, ١٩١, ١٨٦, ٣٤, ٩, ٧

قيمة تغذوية ٤١٦

ك

كالسيوم ٣٤٥, ٣٠٢, ٨٦, ٢٢, ١٦

كبريتة ٢١١, ١٨٩, ١٨٢, ١٨٠, ١٧٨

كمثرى ١١٢, ٥٣, ٤٠, ٢٢, ٢١, ١٥

١٥٩

هرمونات ١٠٥	منزلي ٣١٠, ١٨٩, ١٥٢, ١١٩
هوائي ١٦٦, ١٧٠, ٢٩٣, ٢٩٨, ٣٠٣	ميكروبات ١٢٠, ١٦٥, ١٧٣, ٢٥٤
٣٣٤, ٣١٩	٢٣٢, ٢٩٥, ٢٨٩

و

وحدة حرارية ١٢٣
وصفات ٢٨٦, ٢٦٩

ن

نتج ١٧٩, ٤٦, ٣١
نخيل ٣٣٧, ٣٤٠, ٣٤٤, ٣٦٦, ٣٧١
٣٧٢
نضج ٧, ٩, ٤٨, ٦٥, ٧١, ١٠٧, ١١٧
٢٢٠, ١٨٦

هـ

هرس ٢١٨, ٢٢٣, ٢٢٤, ٢٣٨, ٢٦٥
٣٨٢

نبذة عن المؤلف

مقدمة

- أستاذ جامعي في مجال علم وتكنولوجيا الغذاء، ولديه خبرة واسعة ومتنوعة في تصنيع الأغذية. وما يزيد على ٣٠ سنة خبرة في مجال تصنيع الأغذية، وقد عمل كباحث علمي لمدة أربعة عشر عاماً في مراكز البحث العلمي المختصة بنخيل التمور في كل من العراق والسعودية. ويعمل عضو هيئة تدريس في قسم التغذية والتصنيع الغذائي في الجامعة الأردنية منذ عام ١٩٩١.
- للدكتور الساعد نشاط بحثي متنوع في مجال تصنيع الأغذية: كتصنيع التمور، والعنب، وزيت الزيتون، وكذلك تخفيف وتركيز الشرش واستخداماته في عمل الحيز، بالإضافة إلى مضافات الأغذية، وضبط جودة الأغذية، والتقييم الحسي للأغذية. وتصنيع الأغذية على النطاق المنزلي. قام الدكتور الساعد بنشر ما يزيد عن ٥٠ ورقة علمية في تصنيع الأغذية في المجلات العلمية. وقد قام بتقديم المشورة للمؤسسات المحلية والإقليمية في مجال تصنيع الأغذية وقضايا ضبط جودتها. شارك في العديد من ورش العمل والمؤتمرات الإقليمية والعالمية في حقول تصنيع الأغذية. يحمل الدكتور علي الساعد درجة الدكتوراه في الفلسفة في علم وتكنولوجيا الغذاء من جامعة لندن.

المؤهلات العلمية

- درجة دكتوراه فلسفة (PhD): (علم الغذاء)، ١٩٨٩، جامعة لندن، بريطانيا.
- التخصص العام: تصنيع الفواكه والخضار، الفرعي: تكنولوجيا الحبوب.
- الماجستير: (علم الغذاء) ١٩٧٥، جامعة القاهرة، مصر.
- البكالوريوس: (علم الغذاء) ١٩٦٩، جامعة القاهرة، مصر.

الامتصاص

- تصنيع الخضار والفواكه، تكنولوجيا الحبوب، المواد المضافة، ضبط جودة الأغذية، تحليل الأغذية، التقييم الحسي للأغذية.

الجمعيات العلمية

- عضو (درجة Fellow) في معهد علوم الغذاء والتغذية / بريطانيا، الجمعية الأردنية للجودة، الجمعية الأردنية للبحث العلمي، عضو الفريق الوطني الأردني للتقييم الحسي لزيت الزيتون.

الجوائز

- ١٩٩١/١/١٩ - الآن: أستاذ مساعد، مشارك ومن ثم أستاذ في علم الأغذية، الجامعة الأردنية.
- ٨٣/١٢ - ٩٠/١٢: محاضر في علم الأغذية، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية.
- عدد الأوراق العلمية المنشورة في المجلات العلمية (٥٠)، وعدد الكتب العلمية المنشورة والمنهجية (٧).